

**Microtechnique**  
Livret des cours

**Microengineering**  
Catalogue of courses



## TABLE DES MATIERES

	<i>page</i>
<i>Informations générales</i>	
<i>Calendrier académique</i>	
<i>Ordonnance générale sur le contrôle des études</i>	
<i>Préambule</i>	
<i>Liste des cours</i>	
<i>Classification des cours par enseignant</i>	
<i>Plan d'études 1998-99 de la section de microtechnique</i>	
<i>Règlement d'application du contrôle des études de la section de microtechnique</i>	
<i>Résumés des cours</i>	<i>1-114</i>

# TABLE DES MATIÈRES

Informations générales	1
General informations	6
Calendrier académique	11
Ordonnance sur le contrôle des études	19
<i><u>Début des sections</u></i>	27

---

# INFORMATIONS GENERALES

## Organisation des études

Les formations d'ingénieurs et d'architectes comportent deux cycles d'études. Chaque année d'études est divisée en deux périodes de 14 semaines, les examens ayant lieu en dehors de ces périodes.

Les douze voies de formation débutent par un **premier cycle** de deux ans dont l'essentiel consiste en une formation en sciences de base (mathématiques, physique, chimie, informatique et sciences du vivant), complétée d'une initiation à la profession d'ingénieur ou d'architecte. Le contrôle des études est basé sur le principe des moyennes.

**Au second cycle** durant deux ans (5 semestres pour la section Systèmes de communication), la formation dans l'orientation choisie est prépondérante, tout en consolidant les connaissances en sciences de base. Pour favoriser les échanges d'étudiants, le contrôle des études est régi par un système de crédits. Le nombre de crédits attribués à chaque branche permet d'en acquérir 60 chaque année, 120 étant nécessaires pour l'ensemble du 2ème cycle. Ce système des crédits est en parfait accord avec le cadre général proposé par les instances européennes, à savoir le **système ECTS (European Credit Transfert System)**. Pour certaines formations, un stage obligatoire peut être exigé.

Pour obtenir le diplôme d'ingénieur ou d'architecte, il est nécessaire d'effectuer un **travail pratique** de 4 mois à la fin des études.

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

Michel Jaccard  
directeur des affaires académiques

Professeur Dominique de Werra  
vice-président et directeur de la formation

---

## INFORMATIONS GENERALES

### A. Etudes de diplômes

#### ① 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 :

- Génie civil
- Génie rural, environnement et mensuration
- Génie mécanique
- Microtechnique
- Electricité
- Systèmes de communication
- Physique
- Chimie
- Mathématiques
- Informatique
- Matériaux
- Architecture

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 d'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 4 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.

#### ② 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<sup>ème</sup> page du guide)

#### ③ Périodes des cours

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

#### ④ 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

#### ① 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 ETRANGERS 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 déceptions 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 Fama.

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 2<sup>ème</sup> page du guide).

## 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 2<sup>ème</sup> page du guide.

## 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 2<sup>ème</sup> page du guide.

## 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. 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.-
<b>Total</b>	<b>FS</b>	<b>18'000.-</b>

#### 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<sup>ème</sup> page du guide.

#### 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<sup>ème</sup> page du guide.

#### 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.

## INFORMATIONS GENERALES

Il est d'usage que les immeubles assez récents soient pourvus d'une buanderie collective où les locataires 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.-.

### ⑤ 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 6.- par repas (valeur mai 1997).

### 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

The degree courses for Engineers and Architects are made up of two cycles. Each year of study is divided into two periods of 14 weeks; the exam dates are not in these periods.

The twelve courses of study start with a first cycle of two years of which the main part is the study of basic science subjects (mathematics, physics, chemistry, computer science and life sciences ), to which is added an introduction to the profession of engineer or architect. The pass mark is based on a system of averages.

In the second cycle which lasts two years (5 semesters for the Communications systems section), the main study is in the chosen subject, but there is a continuation of the study of the basic subjects. To encourage student exchange, a credit system is in operation for this cycle. The number of credits possible for each subject allows a student to obtain 60 each year, 120 being necessary for the entire cycle. This credit system fits into the general framework agreed by the European authorities, i.e. the ECTS system (European Credit Transfer System). For some courses there is an obligatory practical period.

To obtain the Engineer's or Architect's diploma, it is also necessary to do a practical project of 4 months at the end of the study period.

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

Michel Jaccard  
directeur des affaires académiques

Professeur Dominique de Werra  
vice-président et directeur de la formation

---

# GENERAL INFORMATION

## A. Study information

### ① Departments

Diploma courses are held in the following departments:

- Civil engineering
- Rural engineering
- Mechanical engineering
- Microtechnical engineering
- Electrical engineering
- Communication systems
- Physics
- Chemistry
- Mathematics
- Computer sciences
- Materials sciences
- Architecture

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

The minimal study period for a diploma in Communications 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
- passport photos  
recent and identical
- 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 Postal 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 FAMA.

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. 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.

## 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.-
<b>Total</b>	<b>SF</b>	<b>18,000.-</b>

#### General costs

SF 500.- a month should be allowed for food.

Books and study material costs vary considerably. At the start of the diploma course, students may have to equip themselves with drawing material, calculators, etc.

Photocopies printed by the EPFL help to reduce costs, but a minimum of SF 1'200.- a year should be allowed to be able to study without being too dependant on libraries and borrowed material.

A sum has to be set aside for leisure which is an indispensable part of student life. About SF 30.- should be allowed to go to the theatre and about SF 12.- to SF 15.- to the cinema.

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

### ② 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.

#### 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.- (price as at May 1997).

### 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.

• 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 chose.

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 1998 - 1999

<u>DUREE DES SEMESTRES</u>	HIVER : du 19 octobre 1998 au 5 février 1999 = 14 semaines Interruption du 19 décembre 1998 au 4 janvier 1999  ETE : du 8 mars 1999 au 18 juin 1999 = 14 semaines Interruption du 2 au 9 avril 1999 (Pâques)
<u>PERIODES DES EXAMENS EN 1999</u>	Session de printemps : du 15 au 27 février 1999 Session d'été : du 28 juin au 17 juillet 1999 Session d'automne : du 21 septembre au 9 octobre 1999
<u>IMPORTANT</u>	Si les circonstances l'exigent, ce document peut être soumis à modification  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
<u>ABREVIATIONS</u>	SAC : Service académique SOC : Service d'Orientation et Conseil
 <u>AOÛT 1998</u>	
samedi 1er	<b>Fête Nationale</b>
vendredi 14	<b>dernier délai d'inscription</b> à l'examen d'admission pour la session d'automne  <b>pour les Chefs de département</b> : dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 98 (Mme Müller - SAC)
vendredi 28	<b>dernier délai d'inscription</b> aux examens propédeutiques I,II pour la session d'automne  <b>dernier délai de retrait</b> aux examens propédeutiques I,II et à l'examen d'admission pour la session d'automne
 <u>SEPTEMBRE 1998</u>	
mardi 1er	<b>dernier délai pour la demande</b> des dispenses de finances de cours pour l'année académique 1998-1999 (Mme Vinckenbosch - SOC)  <b>dernier délai</b> pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger)  affichage de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session d'automne  envoi de l'horaire des branches de diplôme pour la session d'automne
jeudi 10	<b>jusqu'au 30.09.1998</b> : examen d'admission
lundi 14	<b>jusqu'au 03.10.1998</b> : examens propédeutiques I,II  <b>jusqu'au 03.10.1998</b> : examen de diplôme
lundi 21	Jeûne Fédéral (jour férié)

**OCTOBRE 1998**

- jeudi 1er Commission d'admission (ratification des résultats de l'examen d'admission) de 08h15 à 10h00 dans la salle CM/202
- jusqu'au 16.10.1998** : session de rattrapage de l'examen d'admission au travail pratique de diplôme pour les étudiants de 3<sup>ème</sup> année de Systèmes de communication
- vendredi 2 envoi des bulletins de l'examen d'admission
- lundi 5 **jusqu'au 09.10.1998** : semaine d'immatriculation des nouveaux étudiants
- à fixer journées scientifiques et pédagogiques
- lundi 12 **jusqu'au 14.10.1998 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau des départements
- jeudi 15 **pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 13h00 dans la salle CM/202
- envoi des bulletins des examens propédeutiques I,II et de diplôme
- vendredi 16 journée d'accueil de 09h00 à 18h00  
matin : information, animation  
après-midi : accueil par les départements
- pour les enseignants** : dernier délai de remise des copies des sujets du travail pratique de diplôme au Service académique (Mlle Loup - SAC)
- lundi 19 **08h15 : début des cours du semestre d'hiver**
- sujet du travail pratique de diplôme remis directement au diplômant, par le professeur de spécialité, sur présentation du bulletin de réussite aux épreuves théoriques de diplôme
- dernier délai pour le dépôt** des demandes de prolongation des bourses de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
- vendredi 30 **dernier délai de paiement** des finances de cours du semestre d'hiver
- dernier délai pour le dépôt** des nouvelles candidatures pour une bourse de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)

**NOVEMBRE 1998**

- lundi 2 **jusqu'au 04.11.1998** : "Forum 98" rencontre entre les étudiants et les entreprises. Stands d'exposition et présentations d'entreprises, conférences, entretiens de recrutement
- vendredi 13 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise des noms des experts aux examens propédeutiques I,II et aux examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années (sauf aux branches de diplôme) pour les sessions de printemps, d'été et d'automne 99 (Mme Müller - SAC)

**NOVEMBRE 1998 (suite)**

- lundi 16 **dernier délai d'inscription aux examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années pour la session de printemps et à apporter dans les secrétariats de département (sauf Génie civil, Systèmes de communication et Architecture)**
- vendredi 20 **pour les secrétariats de département dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années pour la session de printemps**

**DECEMBRE 1998**

- lundi 14 **dès 17h00 : arrêt des cours pour le Noël universitaire ayant lieu à 17h15**
- mardi 15 **ECHANGE USA - CANADA : dernier délai pour le dépôt des candidatures (Mme Reuille - SOC)**
- vendredi 18 **dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 04 janvier 1999 à 08h00**  
**dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 04 janvier 1999 à 08h00 pour les diplômants effectuant leur travail pratique**
- mardi 22 **pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise des demandes de propositions de modifications de plans d'études et règlements d'application 1999-2000 (M. Festeau - SAC)**  
**CONFERENCE DES NOTES des branches de diplôme pour la section de Systèmes de communication**
- mercredi 23 **envoi des bulletins d'admission au travail pratique de diplôme pour la section de Systèmes de communication**

**JANVIER 1999**

- lundi 4 **08h15 : reprise des cours**
- lundi 11 **pour les enseignants : dernier délai de remise des noms et adresses des experts pour la défense des travaux pratiques de diplôme (Mme Müller - SAC)**
- lundi 25 **jusqu'au 05.02.1999 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture**
- vendredi 29 **dernier délai de retrait aux branches des examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années pour la session de printemps (Mme Müller - SAC)**  
**fin du semestre d'hiver uniquement pour les étudiants de 4<sup>ème</sup> année de la section Systèmes de communication**  
**affichage de l'horaire des examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années de la session de printemps**

**FEVRIER 1999**

- vendredi 5
- pour les Chefs de département** : dernier délai de dépôt des documents servant à la préparation des plans d'études et règlements d'application 1999-2000 (M. Festeau - SAC)
- dernier délai d'inscription** aux examens propédeutiques I,II (session extraordinaire de printemps)
- pour les étudiants** : dernier délai de la feuille d'inscription au semestre d'été 1999 (Mme Bovat – SAC)
- 18h00 : fin des cours du semestre d'hiver pour toutes les sections sauf Systèmes de communication (4<sup>ème</sup> année)**
- jusqu'au 08.03.1999** : vacances de printemps
- samedi 6
- pour les étudiants en section de Systèmes de communication** : dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants
- lundi 8
- jusqu'au 16.02.1999** : examen de 4<sup>ème</sup> année pour les étudiants de la section de Systèmes de communication
- vendredi 12
- pour les conseillers d'études** : dernier délai pour la remise des propositions de courses d'études (seulement pour les voyages d'une semaine) (M. Matthey – Service financier)
- samedi 13
- pour les étudiants** : dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants
- lundi 15
- jusqu'au 25.02.1999** : jury des travaux de diplôme d'architecture et prix SVIA
- jusqu'au 27.02.1999** : examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années pour la session de printemps
- vendredi 19
- jusqu'à 12h00** : rendu des travaux pratiques de diplôme dans les secrétariats de département
- dernier délai d'inscription** aux divers prix (Mlle Loup - SAC)
- envoi de la convocation à la défense du travail pratique de diplôme
- envoi de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps
- samedi 20
- pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes de travaux pratiques du semestre d'hiver 1998-1999 (Mme Müller - SAC) et affichage au Service académique pour la rentrée du 08.03.1999
- lundi 22
- envoi des bulletins semestriels du CMS
- vendredi 26
- Accueil à EURECOM** des étudiants de 4<sup>ème</sup> année de la section de Systèmes de communication
- Contrôle et analyse des résultats** des travaux pratiques de diplôme pour la section d'Architecture au niveau du département
-

MARS 1999

- lundi 1er
- jusqu'au 06.03.1999** : voyages d'études de la 3<sup>ème</sup> année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
- jusqu'au 06.03.1999** : voyages d'études de la 4<sup>ème</sup> année de Génie civil, Génie rural, Chimie et Architecture
- au cas où les dates ci-dessus ne conviendraient pas, le choix est laissé aux enseignants, avec l'accord des étudiants, de fixer le voyage d'études une autre semaine durant les vacances de printemps ou dans la semaine suivant Pâques (05 au 09 avril 1999)
- début des cours à EURECOM** pour les étudiants de 4<sup>ème</sup> année de la section Systèmes de communication
- dernier délai pour le dépôt** des candidatures au semestre d'été pour une bourse de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
- lundi 8
- 08h15 : début des cours du semestre d'été**
- jusqu'au 15.03.1999** : défense des travaux pratiques de diplôme
- jusqu'au 17.03.1999** : examens propédeutiques I,II (session extraordinaire de printemps)
- jusqu'au 23.04.1999** : exposition des travaux de diplôme de la section d'Architecture
- mardi 9
- CONFERENCE DES NOTES** des travaux pratiques de diplôme de la section d'Architecture à 11h00 dans la salle de conférence du SAC
- envoi des bulletins de diplôme de la section d'Architecture
- lundi 15
- dernier délai d'inscription** aux programmes de mobilité avec les universités de Grande-Bretagne et d'Irlande
- mardi 16
- affichage des travaux par les candidats aux prix Grenier et Stucky à la salle Polyvalente de 14h00 à 19h00
- mercredi 17
- jury des prix Grenier et Stucky
- jeudi 18
- jusqu'au 23.03.1999 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des travaux pratiques de diplôme au niveau des départements
- dernier délai de paiement des finances de cours du semestre d'été
- vendredi 19
- pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise de la liste "Mise à jour des doctorants" (Mme Bucurescu – SAC)
- lundi 22
- jusqu'au 23.03.1999 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire au niveau des départements
- mercredi 24
- pour les Présidents des commissions d'enseignement :**  
**CONFERENCE DES NOTES** des travaux pratiques de diplôme et des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps au niveau de l'École, à 08h00 dans la salle CM/202
- 
- envoi des bulletins de diplôme et des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps

**MARS 1999 (suite)**

mercredi 24                      affichage de la liste des diplômés au Service académique dès 17h00  
samedi 27                        cérémonie de collation des diplômes d'ingénieurs et architectes

**AVRIL 1999**

vendredi 2                        **jusqu'au 05.04.1999 : Pâques (jours fériés)**  
**jusqu'au 09.04.1999 : suspension des cours**

lundi 12                         **08h15 : reprise des cours**  
**dernier délai d'inscription** aux branches des examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années pour la session d'été et à apporter dans les secrétariats de département (sauf Systèmes de communication)

vendredi 16                      **pour les secrétariats de département** dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années pour la session d'été

mercredi 28                      **EUROPE - SUISSE** : dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité (Mme Reuille - SOC)

**MAI 1999**

lundi 10                         **dernier délai d'inscription** aux branches de diplôme des examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années pour la session d'automne et à apporter dans les secrétariats de département

mardi 11                        Journée magistrale

jeudi 13                         Ascension (jour férié)

vendredi 14                      course d'études des classes de 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> années d'Architecture  
**pour les étudiants** : dernier délai de remise de la feuille d'inscription provisoire au semestre d'hiver 1999-2000 (Mme Bovat – SAC)  
**pour les secrétariats de département** dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux branches de diplôme des examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années pour la session d'automne

jeudi 20                         course d'études des classes du CMS, de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> années de toutes les sections sauf Architecture  
course d'études des classes de 3<sup>ème</sup> année de Génie civil, Génie rural, Chimie  
course d'études des classes de 4<sup>ème</sup> année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux

lundi 24                         Pentecôte (jour férié)

vendredi 28                      **dernier délai d'inscription** à l'examen d'admission pour la session d'été

---

**dernier délai de remise** des candidatures pour les bourses ABB (Mme Vinckenbosch - SOC)



**JUILLET 1999 (suite)**

- jeudi 15 **dernier délai d'inscription à l'EPFL pour les étudiants étrangers**
- jeudi 22 **jusqu'au 26.07.1999 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et des examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années au niveau des départements
- mardi 27 **pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II et des examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 12h00 dans la salle CM/202
- envoi des bulletins propédeutiques I,II et des examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années
- jeudi 29 Commission d'admission (admission des porteurs de certificats étrangers de fin d'études secondaires)
- vendredi 30 **dernier délai d'inscription à l'EPFL pour les étudiants suisses**

**AOÛT 1999**

- dimanche 1er **Fête Nationale**
- vendredi 13 **pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 99** (Mme Müller - SAC)
- vendredi 20 **dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'automne**

**SEPTEMBRE 1999**

- mercredi 1er **dernier délai pour la demande des dispenses de finances de cours pour l'année académique 1999-2000** (Mme Vinckenbosch - SOC)
- vendredi 3 **dernier délai d'inscription aux examens propédeutiques I,II pour la session d'automne**
- dernier délai de retrait aux examens propédeutiques I,II et à l'examen d'admission pour la session d'automne**
- dernier délai pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger)**
- affichage de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session d'automne
- envoi de l'horaire des branches de diplôme pour la session d'automne
- jeudi 16 **jusqu'au 06.10.1999 : examen d'admission**
- lundi 20 **Jeûne Fédéral (jour férié)**
- mardi 21 **jusqu'au 09.10.1999 : examens propédeutiques I,II**
- jusqu'au 09.10.1999 : examens de 3<sup>ème</sup>/4<sup>ème</sup> années (branches de diplôme) pour la session d'automne**

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

du 16 juin 1997

---

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne,

vu l'article 28, 4ème alinéa, lettre a, de la loi sur les EPF du 4 octobre 1991 <sup>1)</sup>  
vu les directives du Conseil des EPF concernant les études dans les EPF du 14 septembre 1994 <sup>2)</sup>

arrête :

## Chapitre 1 : Dispositions générales

### Section 1 : Définitions

#### Art. 1 Champ d'application

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

#### Art. 2 Contrôle

- 1 Le contrôle des études peut être continu et/ou ponctuel.
- 2 Par contrôle ponctuel, on entend l'interrogation d'une branche lors d'une session d'examens.
- 3 Par contrôle continu, on entend notamment les exercices, travaux pratiques, laboratoires, projets faisant l'objet d'une notation en cours de semestre ou d'année.
- 4 Le contrôle continu est obligatoire lorsque la note obtenue pendant le semestre ou l'année est prise en compte dans le calcul de la note d'examen.
- 5 Si le contrôle continu est facultatif, il contribue uniquement à augmenter la note de la branche correspondante pour un maximum de deux points.
  - a. L'organisation de ce contrôle par les enseignants est facultative.
  - b. Si l'étudiant ne se soumet pas au contrôle continu facultatif, seule la note du contrôle ponctuel est prise en considération.

#### Art. 3 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 Au 1er cycle, une branche dite pratique est celle qui fait l'objet d'un contrôle continu uniquement.
- 3 Au 1er cycle, une branche dite théorique est celle qui fait l'objet d'un contrôle ponctuel lors d'une session d'examens. Une branche dont la note porte à la fois sur un contrôle ponctuel et sur un contrôle continu est considérée comme théorique.
- 4 Au 2ème cycle, une branche dite à contrôle continu uniquement est celle pour laquelle la note porte exclusivement sur des exercices, projets, laboratoires ou travaux pratiques effectués pendant le semestre ou l'année.

---

1) RS 414.110

2) non publié au RO

Les termes génériques utilisés dans la présente Ordonnance (" étudiant ", " enseignant ", etc.) s'appliquent indifféremment aux femmes et aux hommes.

5 Au 2ème cycle, une branche dite à examen est celle qui fait l'objet d'un contrôle ponctuel lors d'une session d'examens. Une branche dont la note porte à la fois sur un contrôle ponctuel et sur un contrôle continu est considérée comme branche à examen.

6 Au 2ème cycle, une branche dite de diplôme est celle qui est examinée en automne en présence d'un expert externe. L'interrogation se fait par oral, sauf dérogation accordée par le directeur des affaires académiques.

#### **Art. 4 Examens**

1 Un examen est un ensemble de branches faisant l'objet d'un contrôle continu et/ou ponctuel.

2 Les examens comprennent :

a. au 1er cycle :

- deux examens propédeutiques à la fin des première et deuxième années d'études comprenant chacun dix branches théoriques au plus;

b. au 2ème cycle :

- un examen d'admission au travail pratique de diplôme composé de toutes les branches faisant l'objet d'un contrôle au 2ème cycle et  
- un travail pratique de diplôme.

## **Section 2 : Dispositions générales communes aux 1er et 2ème cycles**

#### **Art. 5 Appréciation des travaux**

Les travaux suffisants sont notés de 6 à 10, les travaux insuffisants de 0 à 5,5. Les demi-points sont admis.

#### **Art. 6 Sessions d'examens, inscriptions et retraits**

1 L'EPFL organise trois sessions d'examens par année académique : au printemps, en été et en automne. Ces sessions se situent en général en dehors des semestres de cours.

2 Le directeur des affaires 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.

3 Le directeur des affaires académiques communique la période d'inscription aux examens ainsi que la date limite pour se retirer.

#### **Art. 7 Interruption des examens et absence**

1 Lorsque la session a débuté, le candidat ne peut l'interrompre que pour des motifs importants tels que maladie ou accident, attestés par un certificat médical. Il doit en aviser le directeur des affaires académiques immédiatement et lui présenter les pièces justificatives nécessaires au plus tard dans les trois jours dès la survenance du motif d'interruption.

2 Le directeur des affaires académiques statue librement sur les motifs invoqués.

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

4 Le candidat qui, sans motif valable, ne présente pas une branche alors qu'il était inscrit à l'épreuve se voit infliger la note zéro.

5 Des motifs personnels ou un certificat médical invoqués a posteriori ne justifient pas l'annulation d'une note.

#### **Art. 8 Langue d'examens**

Les interrogations se déroulent en français. Des dérogations peuvent être accordées par le directeur des affaires académiques.

**Art. 9 Enseignants**

1 L'enseignant interroge l'étudiant sur les matières qu'il enseigne. S'il en est empêché, l'enseignant demande au directeur des affaires académiques de désigner un remplaçant.

2 Dans la mesure où la présente ordonnance et les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, les enseignants :

- a. donnent aux départements les informations nécessaires sur leur enseignement pour éditer le livret des cours;
- b. informent les étudiants du contenu de la matière et du déroulement des interrogations;
- c. conduisent l'interrogation;
- d. tiennent un procès-verbal (notes manuscrites) de chaque interrogation orale;
- e. attribuent les notes;
- f. conservent pendant six mois les notes manuscrites prises durant les interrogations orales ainsi que les travaux écrits, ce délai étant prolongé en cas de recours.

**Art. 10 Experts**

1 Pour l'interrogation orale des branches théoriques et des branches à examen autres que celles de diplôme, un expert interne à l'EPFL est désigné par le directeur des affaires académiques sur proposition de l'enseignant et en accord avec le chef du département ou le chef du conseil de la section.

2 Pour les branches de diplôme et pour le travail pratique de diplôme, un expert externe à l'EPFL est désigné par le directeur des affaires académiques sur proposition de l'enseignant et en accord avec le chef du département ou le chef du conseil de la section.

3 L'expert tient un procès-verbal (notes manuscrites) du déroulement de l'interrogation de la branche théorique; 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 et peut participer à la notation.

**Art. 11 Consultation des travaux écrits**

1 Le candidat peut consulter ses travaux écrits auprès de l'enseignant dans les six mois qui suivent l'examen.

2 La consultation est réglée conformément à l'article 26 de la loi fédérale sur la procédure administrative <sup>1)</sup>.

**Art. 12 Commission d'examen**

1 Dans le cas des branches pratiques, des commissions d'examen peuvent être mises sur pied. L'évaluation des travaux se fait alors sous la forme d'une présentation orale par l'étudiant.

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

**Art. 13 Conférence des notes**

1 Pour chaque session, une conférence des notes est organisée. Elle est composée du président de la Commission d'enseignement de l'EPFL qui la préside, du président de la commission d'enseignement du département ou de la section, du directeur des affaires académiques et du chef du service académique. Des suppléants sont admis.

2 La conférence des notes a la possibilité, lorsque des circonstances particulières le justifient, de modifier une note d'examen avec l'accord de l'enseignant, et de l'expert s'il a participé à la notation, ou d'accorder les crédits pour une branche même si les conditions de réussite ne sont pas remplies.

**Art. 14 Admission à des semestres supérieurs**

1 Pour pouvoir s'inscrire au 3<sup>ème</sup>, respectivement au 5<sup>ème</sup> semestres, l'étudiant doit avoir réussi l'examen propédeutique I, respectivement II. L'étudiant admis à se présenter à la session de printemps en application de l'article 20 alinéa 2 de la présente ordonnance peut être autorisé à suivre l'enseignement du semestre d'hiver supérieur moyennant l'accord du directeur des affaires académiques.

---

<sup>1)</sup> RS 172.021

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

#### **Art. 15 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, la tentative de fraude sont sanctionnées par l'Ordonnance sur la discipline à l'EPFL du 17 Septembre 1986.

#### **Art. 16 Communication des résultats**

- 1 Le directeur des affaires académiques notifie aux candidats une décision de réussite ou d'échec aux examens et au travail pratique de diplôme.
- 2 La décision fait mention des notes obtenues et des crédits acquis au 2ème cycle.

#### **Art. 17 Demande de nouvelle appréciation et recours administratif**

- 1 Les décisions rendues par le directeur des affaires académiques en vertu de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans un délai de 10 jours à compter de leur notification.
- 2 Lesdites décisions peuvent également faire l'objet d'un recours administratif auprès du Conseil des écoles polytechniques fédérales dans un délai de 30 jours à compter de leur notification.
- 3 Les délais des alinéas 1 et 2 courent simultanément.

## **Chapitre 2 : Examens propédeutiques**

#### **Art. 18 Règlements d'application du contrôle des études du 1er cycle**

Les règlements d'application édictés par la direction de l'EPFL définissent en général:

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

#### **Art. 19 Livrets des cours du 1er cycle**

En plus des informations contenues dans les règlements d'application, les livrets des cours édictés par les départements mentionnent le contenu de chaque matière.

#### **Art. 20 Sessions d'examens**

- 1 Deux sessions ordinaires sont prévues pour chaque examen propédeutique, l'une en été et l'autre en automne. L'étudiant choisit la session à laquelle il désire présenter une branche théorique donnée; il doit toutefois avoir passé l'ensemble des branches théoriques à l'issue de la session d'automne.
- 2 Lorsque le candidat est dans l'impossibilité de se présenter à la session d'été ou d'automne pour des motifs importants tels que maladie, accident ou service militaire, le directeur des affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

#### **Art. 21 Moyennes**

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

**Art. 22 Conditions de réussite**

- 1 Les examens propédeutiques sont réussis lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 6 et à condition qu'aucune note égale à zéro ne figure dans les branches pratiques.
- 2 Les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre poser des conditions particulières supplémentaires.

**Art. 23 Répétition**

- 1 Si un candidat 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 le candidat est en mesure de faire valoir et de justifier des motifs d'empêchement importants, le directeur des affaires académiques 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 théoriques ou dans celui des branches pratiques reste acquise en cas de répétition.
- 4 Lorsqu'une note ou une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches pratiques est une condition de réussite et que celle-ci n'est pas remplie, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les branches pratiques en répétant l'année d'études.
- 5 En cas de changement du plan d'études et du règlement d'application, l'étudiant redoublant est tenu de se conformer aux nouveaux documents en vigueur à moins que le directeur des affaires académiques n'arrête des conditions de répétition particulières.

**Chapitre 3 : Examen d'admission au travail pratique de diplôme****Art. 24 Crédits**

- 1 A chaque enseignement du 2ème cycle est associé un certain nombre de crédits, correspondant à un volume de travail moyen estimé pour cet enseignement.
- 2 Les plans d'études sont conçus de façon à donner la possibilité aux étudiants d'acquérir 60 crédits en une année.
- 3 Chaque branche fait l'objet d'un contrôle noté en principe à la fin du semestre ou de l'année. Les crédits sont attribués lorsque la note obtenue dans la branche est égale ou supérieure à 6 (5 pour la section d'Ingénieurs en Systèmes de communication).
- 4 En cas d'échec, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 6 (5 pour la section d'Ingénieurs en Systèmes de communication) peuvent être représentées conformément à l'article 32 de la présente ordonnance.

**Art. 25 Blocs**

- 1 Un bloc est un regroupement de plusieurs branches. Pour un bloc spécifique, l'ensemble de tous les crédits correspondants est accordé si aucune note n'est inférieure à 4 et si la moyenne, calculée en pondérant chaque note par sa valeur en crédits, est égale ou supérieure à 6.
- 2 Si, pour un bloc spécifique, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, seules les branches dont la note est inférieure à 6 peuvent être représentées, et ce conformément à l'article 32 de la présente ordonnance. Les crédits correspondant aux branches dont la note est égale ou supérieure à 6 restent acquis.
- 3 Une branche ne peut appartenir à plusieurs blocs.
- 4 Le nombre de blocs est limité à 6 sur l'ensemble du 2ème cycle.

**Art. 26 Conditions de réussite**

- 1 Pour réussir l'examen d'admission au travail pratique de diplôme, l'étudiant doit avoir acquis 120 crédits et satisfait aux conditions particulières supplémentaires du règlement d'application de la section concernée.

2 Les plans d'études sont conçus pour permettre l'obtention de 120 crédits en deux ans. Néanmoins, la durée du 2ème cycle ne peut excéder quatre ans, et un minimum de 60 crédits doit être obtenu en 2 ans.

3 La moyenne générale est calculée en pondérant chaque note avec sa valeur en crédits.

4 Les crédits obtenus dans le cadre d'un programme de mobilité reconnu sont considérés comme acquis.

5 La durée du 2ème cycle de la section d'ingénieurs en 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.

#### **Art. 27 Préalables**

Au 2ème cycle, les préalables sont des branches dont les crédits doivent être obtenus avant de suivre d'autres enseignements. Ils sont définis dans les règlements d'application du contrôle des études et dans les livrets des cours.

#### **Art. 28 Règlements d'application du contrôle des études du 2ème cycle**

Les règlements d'application édictés par la direction de l'EPFL définissent en général:

- a. les branches à examen, de diplôme et à contrôle continu;
- b. la session à laquelle les branches à 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. 29 Livrets des cours du 2ème cycle**

En plus des informations contenues dans les règlements d'application, les livrets des cours édictés par les départements mentionnent :

- a. le contenu de chaque matière;
- b. la nature du contrôle des branches à examen (écrit, oral ou défense d'un mémoire);
- c. les conditions particulières des préalables applicables à certaines branches.

#### **Art. 30 Nature du contrôle**

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

2 Ces éléments sont communiqués par le directeur des affaires académiques dans les horaires d'examens.

#### **Art. 31 Sessions d'examens**

Des sessions ordinaires sont prévues au printemps, en été et en automne. Les sessions pendant lesquelles les branches à examen peuvent être présentées sont fixées dans les règlements d'application.

#### **Art. 32 Répétition**

1 Une branche peut être répétée une seule fois, et ce l'année suivante à la même session ordinaire. A titre exceptionnel, une session de rattrapage peut être accordée aux conditions de l'article 33 de la présente ordonnance.

2 Si une branche à option fait l'objet de deux échecs, l'étudiant peut choisir d'en présenter une nouvelle moyennant l'accord du président de la commission d'enseignement de la section concernée.

#### **Art. 33 Rattrapage**

1 Si l'étudiant a échoué au maximum à deux branches, il peut bénéficier d'une session de rattrapage, organisée par le président de la commission d'enseignement de la section concernée, dans les situations suivantes :

- a. échec dans un bloc parce qu'une note est inférieure à 4 alors que la moyenne du bloc est égale ou supérieure à 6;
- b. échec définitif si 60 crédits n'ont pas été obtenus au bout de deux ans;
- c. échec définitif si 120 crédits n'ont pas été obtenus au bout de quatre ans;
- d. redoublement à la fin de la 3ème ou de la 4ème années pour les cas où une promotion annuelle est indiquée dans les règlements d'application;
- e. impossibilité de présenter les branches de diplôme lorsqu'un nombre minimal de crédits est requis;
- f. échec dans les branches de diplôme.

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

3 Sur proposition du président de la commission d'enseignement, le choix des branches pouvant faire l'objet d'un rattrapage est ratifié par la conférence des notes.

## Chapitre 4 : Travail pratique de diplôme

### Art. 34 Admission au travail pratique de diplôme

Pour pouvoir s'inscrire au travail pratique de diplôme, l'étudiant doit avoir réussi l'examen d'admission correspondant. Des dérogations peuvent être accordées par le directeur des affaires académiques, sur proposition du département concerné.

### Art. 35 Déroulement

1 La durée du travail pratique de diplôme est de 4 mois.

2 Le travail pratique de diplôme donne lieu à un mémoire que le candidat présente oralement. Le sujet est défini et/ou approuvé par le maître qui en assume la direction.

3 A la demande du candidat, le chef du département ou le président du conseil de section peuvent confier la direction du travail pratique de diplôme à un maître rattaché à un autre département ou à un collaborateur scientifique.

4 Si la rédaction du mémoire est jugée insuffisante, le maître compétent peut exiger que le candidat y remédie dans un délai de deux semaines dès la présentation orale.

### Art. 36 Condition de réussite

Le travail pratique de diplôme est réussi lorsque l'étudiant a obtenu une note égale ou supérieure à 6 (5 pour la section d'Ingénieurs en systèmes de communication).

### Art. 37 Répétition

En cas d'échec, le travail pratique de diplôme ne peut être répété qu'une fois.

### Art. 38 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. 39 Diplôme et titre

1 L'étudiant qui a réussi l'examen d'admission au travail pratique de diplôme et le travail pratique de diplôme reçoit, en plus de la décision mentionnée à l'article 16 de la présente Ordonnance, un diplôme muni du sceau de l'EPFL. Celui-ci contient le nom du diplômé, le titre décerné, une éventuelle orientation particulière, les signatures du président de l'EPFL, du vice-président et directeur de la formation de l'EPFL, ainsi que du chef du département ou du président du conseil de la section concernée.

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

en Génie civil ingénieur civil (ing.civ.dipl.EPF)

en Génie rural, environnement  
et mensuration

ingénieur du génie rural (ing.gén.rur.dipl.EPF)

en Génie mécanique  
 en Microtechnique  
 en Electricité  
 en Systèmes de communication

en Physique  
 en Chimie  
 en Mathématiques  
 en Informatique  
 en Matériaux  
 en Architecture

ingénieur mécanicien (ing.méc.dipl.EPF)  
 ingénieur en microtechnique (ing.microtechn.dipl.EPF)  
 ingénieur électricien (ing.él.dipl.EPF)  
 ingénieur en systèmes de communication  
 (ing.sys.com.dipl.EPF)  
 ingénieur physicien (ing.phys.dipl.EPF)  
 ingénieur chimiste (ing.chim.dipl.EPF)  
 ingénieur mathématicien (ing.math.dipl.EPF)  
 ingénieur informaticien (ing.info.dipl.EPF)  
 ingénieur en science des matériaux (ing.sc.mat.dipl.EPF)  
 architecte (arch.dipl.EPF)

## Chapitre 5 : Dispositions transitoires et finales

### Art. 40 Abrogation du droit en vigueur

Est abrogée, dès l'entrée en vigueur de la présente ordonnance, l'Ordonnance générale sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne du 3 octobre 1994.

### Art. 41 Disposition transitoire

1 Les étudiants qui ont commencé leur 3ème année d'études en 96/97, selon le système de moyennes, restent soumis à l'ancienne ordonnance jusqu'à la fin de leurs études, dans la mesure où ils les poursuivent sans interruption.

2 Les règlements d'application de la présente ordonnance sont immédiatement applicables à tous les étudiants.

### Art. 42 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 20 octobre 1997.

16 juin 1997

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

Le Vice-président et directeur de la formation, Professeur D. de Werra  
 Le directeur des affaires académiques, M. Jaccard

## PREAMBULE

La Section microtechnique a été créée à l'EPFL en octobre 1978 suite à une convention conclue entre les EPF et l'Université de Neuchâtel visant à rationaliser et à coordonner l'enseignement et la recherche en microtechnique sur le plan suisse.

Au terme de cet accord, l'enseignement en microtechnique est organisé de la manière suivante:

- le premier cycle d'études (deux ans) peut être accompli à Neuchâtel ou à Lausanne
- le deuxième cycle d'études se fait uniquement à Lausanne, mais est réalisé en collaboration avec l'Université de Neuchâtel
- le diplôme et titre d'ingénieur en microtechnique est délivré par l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Les étudiants ayant effectué leur premier cycle d'études à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich (section III A ou III B) sont admis au 2ème cycle à Lausanne.

Les ingénieurs diplômés d'une école technique supérieure ont la possibilité d'entrer au niveau du 2ème cycle en microtechnique après avoir suivi des cours spéciaux de raccordement organisés à leur intention et après réussite d'un examen propédeutique spécial.

---

Titre du cours	Enseignant(e)	Page
<i>Mathématiques</i>		
Analyse I,II (en français)	Biollay	1, 2
Analyse I,II (en allemand)	Wohlhauser	3, 4
Mathématiques (répétition)	Bachmann	5
Analyse III,IV	Dacorogna	6, 7
Algèbre linéaire	Davison	8
Analyse numérique	Picasso	9
Probabilité et statistique I	Morgenthaler	10
Géométrie	Troyanov	11
<i>Physique</i>		
Mécanique générale I,II (en français)	Benoit	12, 13
Mécanique générale I,II (en allemand)	Gotthardt	14, 15
Physique générale I,II (en français)	Kapon	16, 17
Physique générale I,II (en allemand)	Kern	18, 19
TP de physique générale	Sanjines	20
Introduction à l'optique	Marquis Weible + Salathé	21, 22
<i>Matériaux et chimie</i>		
Introduction à la science des matériaux	Kurz	23
Chimie appliquée (en français) ou	Comninellis	24
Chimie appliquée (cours en allemand)	Freitag + Friedli	25
Matériaux microtechniques I	Künzi	26
Matériaux microtechniques II	Setter/vacat	27, 28
<i>Mécanique</i>		
Eléments de construction	Maeder	29
Mécanique des structures	Gmür	30
Composants de la microtechnique I,II,III	Clavel	31, 32, 33
DAO	Maeder	34
<i>Electricité</i>		
Electrotechnique I + II	Perriard + Jufer	35, 36
Métrologie	Robert	37
Electronique I,II	Rahali	38, 39
<i>Informatique</i>		
Programmation I,II (en français) ou	Boulic	40, 41
Systèmes logiques	Stauffer	42
Microcontrôleurs	Nicoud	43
<i>Enseignement Science-Technique-Société (STS)</i>		
Ecologie industrielle I	Tarradellas/Erkman	44
Ecologie industrielle II	Tarradellas	45

Titre du cours	Enseignant(e)	Page
<b>BASES DE LA MICROTECHNIQUE</b>		
<i>Commandes de systèmes</i>		
Automatique I,II + TP	Longchamp + Gillet	46
Electromécanique I + II et TP	Perriard + Jufer	47, 48, 49
Signaux et systèmes I,II	Pellandini	50
<i>Electronique-Informatique</i>		
Circuits et systèmes électroniques I	Declercq	51
Electronique, labo	Declercq	52
Microélectronique I : dispos. + technologies	Ilegems	53
Microinformatique + mini-projet	Nicoud	54
Systèmes informatiques + mini-projet	Godjevac	55
<i>Produits-production</i>		
Méthodes de production	Jacot	56
Techniques d'assemblage I	Jacot/Ryser	57
Systèmes vibratoires	Bleuler	58
Conception de produits et systèmes I,II	Popovic/Siegwart/Besse	59
Capteurs et microsystèmes I,II	Renaud	60
<i>Enseignement Science-Technique-Société (STS)</i>		
Projet STS	Hongler	61
Droit I,II	Haldy	62
Gestion d'entreprise I,II	Raffournier	63
Management de la technologie	Pfluger	64
Histoire de la technique I,II	Grinevald	65
Psychologie du management I,II	Goldschmid	66
<b>APPROFONDISSEMENTS</b>		
<i>Approfondissement PA (Photonique appliquée)</i>		
Optique appliquée I,II	Dändliker	67, 68
Lasers	Sidler	69
Optique TP	Salathé	70
<i>Approfondissement PI (Produits intégrés)</i>		
Microélectronique II	Popovic	71
Capteurs et microsystèmes III	Renaud	72
Technologie des microstructures	Gijs	73
Microélectronique et microsystèmes, labo	Renaud/Popovic	74
<i>Approfondissement TPr (Techniques de production)</i>		
Robotique/Microrobotique	Clavel/Bleuler/Siegwart	75
Techniques d'assemblage II,III	Jacot	76
Assemblage et robotique TP	Bleuler/Jacot	77

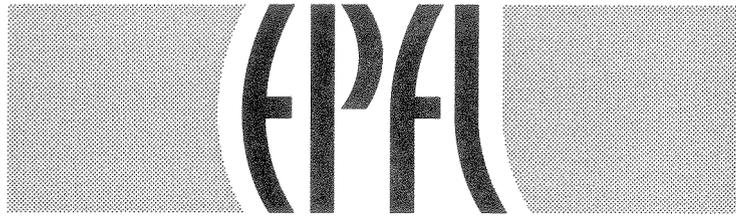
Titre du cours	Enseignant(e)	Page
<b>OPTIONS</b>		
Analyse de produits et systèmes	Popovic	78
Audio I,II	Rossi	79, 80
Circuits intégrés analogiques I,II	Vittoz	81, 82
Commande avancée I,II	Longchamp/Gillet	83, 84
Conception des CI numériques	Hochet	85
Conception VLSI	Mlynek	86
Entraînements électriques I + II	Cassat + Wavre	87, 88
Génie médical I,II	Meister	89, 90
Gestion de production I + II	Gardon + vacat	91, 92
Informatique : Interaction Homme/Machine	Pu	93
Instrumentation biomédicale	Marquis Weible	94
Lasers	Sidler	95
Matériaux électroniques amorphes	Shah	96
Méthodes de détection optique	Popovic/Seitz	97
Microélectronique II	Popovic	98
Micro-usinage	Hoffmann	99
Modélisation et simulation I,II	Bonvin/Gillet	100, 101
Optique intégrée	Salathé/Kunz R.E.	102
Optoélectronique	Deveaud-Plédran	103
Simulation multi-corps assistée par ordinateur	Xirouchakis	104
Systèmes autonomes	Sieglwart	105
Systèmes de CFAO I	Stroud	106
Systèmes de CFAO II	Kiritsis	107
Systèmes microprocesseurs	Nicoud	108
Systèmes numériques intégrés	Mlynek	109
Systèmes périphériques	Hersch	110
Technologies des capteurs et actionneurs intégrés	de Rooij	111
Télécommunications I,II	Fontolliet	112, 113
Traitement d'images	Unser	114

<b>Enseignant(e)</b>	<b>Titre du cours</b>	<b>Page</b>
BACHMANN	Mathématiques (répétition)	5
BENOIT	Mécanique générale I,II (en français)	12, 13
BESSE	Conception de produits et systèmes I,II	59
BIOLLAY	Analyse I,II (en français)	1, 2
BLEULER	Systemes vibratoires	58
	Robotique/Microrobotique	75
	Assemblage et robotique TP	77
BONVIN	Modélisation et simulation I,II	100, 101
BOULIC	Programmation I,II (en français) ou	40, 41
CASSAT	Entraînements électriques I + II	87, 88
CLAVEL	Robotique/Microrobotique	75
	Composants de la microtechnique I,II,III	31, 32, 33
COMNINELLIS	Chimie appliquée (en français) ou	24
DACOROGNA	Analyse III,IV	6, 7
DÄNDLIKER	Optique appliquée I,II	67, 68
DAVISON	Algèbre linéaire	8
DE ROOIJ	Technologies des capteurs et actionneurs intégrés	111
DECLERCQ	Circuits et systèmes électroniques I	51
	Electronique, labo	52
DEVEAUD-PLEDRAN	Optoélectronique	103
ERKMAN	Ecologie industrielle I	44
FONTOLLIET	Télécommunications I,II	112, 113
FREITAG	Chimie appliquée (cours en allemand)	25
FRIEDLI	Chimie appliquée (cours en allemand)	25
GIJS	Technologie des microstructures	73
GILLET	Automatique I,II + TP	46
	Modélisation et simulation I,II	100, 101
	Commande avancée I,II	83, 84
GLARDON	Gestion de production I + II	91, 92
GMÜR	Mécanique des structures	30
GODJEVAC	Systemes informatiques + mini-projet	55

Enseignant(e)	Titre du cours	Page
GOLDSCHMID	Psychologie du management I,II	66
GOTTHARDT	Mécanique générale I,II (en allemand)	14, 15
GRINEVALD	Histoire de la technique I,II	65
HALDY	Droit I,II	62
HERSCH	Systèmes périphériques	110
HOCHET	Conception des CI numériques	85
HOFFMANN	Micro-usinage	99
HONGLER	Projet STS	61
ILEGEMS	Microélectronique I : dispos. + technologies	53
JACOT	Méthodes de production	56
	Techniques d'assemblage I	57
	Techniques d'assemblage II,III	76
	Assemblage et robotique TP	77
JUFER	Electrotechnique I + II	35, 36
	Electromécanique I + II et TP	47, 48, 49
KAPON	Physique générale I,II (en français)	16, 17
KERN	Physique générale I,II (en allemand)	18, 19
KIRITSIS	Systèmes de CFAO II	107
KUNZ R.E.	Optique intégrée	102
KÜNZI	Matériaux microtechniques I	26
KURZ	Introduction à la science des matériaux	23
LONGCHAMP	Automatique I,II + TP	46
	Commande avancée I,II	83, 84
MAEDER	Eléments de construction	29
	DAO	34
MARQUIS WEIBLE	Instrumentation biomédicale	94
	Introduction à l'optique	21, 22
MEISTER	Génie médical I,II	89, 90
MLYNEK	Conception VLSI	86
MLYNEK	Systèmes numériques intégrés	109
MORGENTHALER	Probabilité et statistique I	10

Enseignant(e)	Titre du cours	Page
NICOUD	Microcontrôleurs	43
	Microinformatique + mini-projet	54
	Systèmes microprocesseurs	108
PELLANDINI	Signaux et systèmes I,II	50
PERRIARD	Electrotechnique I + II	35, 36
	Electromécanique I + II et TP	47, 48, 49
PFLUGER	Management de la technologie	64
PICASSO	Analyse numérique	9
POPOVIC	Conception de produits et systèmes I,II	59
	Microélectronique II	71
	Microélectronique et microsystèmes, labo	74
	Analyse de produits et systèmes	78
	Méthodes de détection optique	97
	Microélectronique II	98
PU	Informatique : Interaction Homme/Machine	93
RAFFOURNIER	Gestion d'entreprise I,II	63
RAHALI	Electronique I,II	38, 39
RENAUD	Capteurs et microsystèmes I,II	60
	Capteurs et microsystèmes III	72
	Microélectronique et microsystèmes, labo	74
ROBERT	Métrologie	37
ROSSI	Audio I,II	79, 80
RYSER	Techniques d'assemblage I	57
SALATHE	Optique TP	70
	Optique intégrée	102
	Introduction à l'optique	21, 22
SANJINES	TP de physique générale	20
SEITZ	Méthodes de détection optique	97
SETTER/VACAT	Matériaux microtechniques II	27, 28
SHAH	Matériaux électroniques amorphes	96
SIDLER	Lasers	69
	Lasers	95
SIEGWART	Conception de produits et systèmes I,II	59
	Robotique/Microrobotique	75
	Systèmes autonomes	105

<b>Enseignant(e)</b>	<b>Titre du cours</b>	<b>Page</b>
STAUFFER	Systèmes logiques	42
STROUD	Systèmes de CFAO I	106
TARRADELLAS	Ecologie industrielle I Ecologie industrielle II	44 45
TROYANOV	Géométrie	11
UNSER	Traitement d'images	114
VITTOZ	Circuits intégrés analogiques I,II	81, 82
WAVRE	Entraînements électriques I + II	87, 88
WOHLHAUSER	Analyse I,II (en allemand)	3, 4
XIROUCHAKIS	Simulation multi-corps assistée par ordinateur	104



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

# PLAN D'ÉTUDES MICROTECHNIQUE

## 1998 - 1999

arrêté par la direction de l'EPFL le 16 juin 1997,  
état le 22 juin 1998

<b>Chef de département</b>	<b>Prof. R. Popovic</b>
<b>Président de la commission d'enseignement</b>	<b>Prof. J. Jacot</b>
<b>Conseillers d'études :</b>	
1ère année	Prof. R. Clavel
2ème année	Prof. R. Siegwart
2 <sup>ème</sup> cycle	Prof. H. Bleuler + P. Ryser Prof. J. Jacot + M. Gijs
<b>Diplômants</b>	<b>Prof. F. Marquis Weible</b>
<b>Coordinateur STS</b>	<b>M. M.-O. Hongler</b>
<b>Secrétariat de la section</b>	<b>Mme M.-J. Seywert</b>

*Au 2<sup>ème</sup> 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.*

# MICROTECHNIQUE

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4			
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
<b>Mathématiques :</b>															
Analyse I,II (en français) ou	Biollay	DMA	4	2		4	2								168
Analyse I,II (en allemand)	Wohlhauser	DMA	4	2		4	2								168
Mathématiques (répétition)	Bachmann	DMA	(2)												
Analyse III,IV	Dacorogna	DMA							2	2		2	2		112
Algèbre linéaire	Davison	DMA	3	2											70
Analyse numérique	Picasso	DMA										2	1		42
Probabilité et statistique I	Morgenthaler	DMA							2	1					42
Géométrie	Troyanov	DMA				3	1								56
<b>Physique :</b>															
Mécanique générale I,II (en français) ou	Benoit	DP	3	2		2	2								126
Mécanique générale I,II (en allemand)	Gotthardt	DP	3	2		2	2								126
Physique générale I,II (en français) ou	Kapon	DP				4	2		3	2					154
Physique générale I,II (en allemand)	Kern	DP				4	2		3	2					154
TP de physique générale	Sanjines	DP												2	28
Introduction à l'optique	Marquis Weible + Salathé	DMT							1			2	1		56
<b>Matériaux et Chimie :</b>															
Introduction à la science des matériaux	Kurz	DMX	3												42
Chimie appliquée (en français) ou	Comninellis	DC	2			1	1								56
Chimie appliquée (cours en allemand seulement)	Freitag + Friedli	DC	4	1											70
Matériaux microtechniques I	Künzi	DMX							2	1					42
Matériaux microtechniques II	Setter/vacat	DMX										3	1		56
<b>Mécanique :</b>															
Eléments de construction	Maeder	DMT	2		3										70
Mécanique des structures	Gmür	DGM										2	2		56
Composants de la microtechnique I,II,III	Clavel	DMT				2			2		2	1		2	126
DAO	Maeder	DMT				1		2							42
<b>Electricité :</b>															
Electrotechnique I + II	Perriard + Jufer	DE	1	1		2	1								70
Métrologie	Robert	DE							1		1				28
Electronique I,II	Rahali	DE							2	1	2	2	1	2	140
<b>Informatique :</b>															
Programmation I,II	Boulic	DI	1		2	1	2								84
Systèmes logiques	Stauffer	DI							1		2				42
Microcontrôleurs	Nicoud	DI										1		2	42
<b>Enseignement Science-Technique-Société (STS) :</b>															
Ecologie industrielle I	Tarradellas/Erkman	DGR							2						28
Ecologie industrielle II	Tarradellas	DGR											2		28
<b>Totaux : Tronc commun</b>															
			19	7	5	20	8	5	18	7	7	15	8	10	
<b>Totaux : Par semaine</b>			31			33			32			33			
<b>Totaux : Par semestre</b>			434			462			448			462			

# MICROTECHNIQUE (2ème cycle)

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		hiver			été			crédits
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	
<b>BASES DE LA MICROTECHNIQUE</b>									
<b>Commandes de systèmes</b>									
Automatique I,II + TP	Longchamp + Gillet	DGM	2	1		2	1	2	8
Electromécanique I + II et TP	Perniard + Jufer	DE	2	1		2		2	7
Signaux et systèmes I,II	Pellandini	DMT	2	1		2	1		6
<b>Electronique-informatique</b>									
Circuits et systèmes électroniques I	Declercq	DE	2	1					3
Electronique, labo	Declercq	DE						2	2
Microélectronique I : dispositifs + technologies	Ilegems	DP	2	1		2	1		6
Microinformatique + mini-projet	Nicoud	DI	1		2				3
Systèmes informatiques + mini-projet	Godjevac	DI				1		2	3
<b>Produits-production</b>									
Méthodes de production	Jacot	DMT	2		1				3
Techniques d'assemblage I	Jacot/Ryser	DMT				2			2
Systèmes vibratoires	Bleuler	DMT	2	1					3
Conception de produits et systèmes I,II	Popovic/Siegwart/Besse	DMT	2	2				2	6
Capteurs et microsystèmes I,II	Renaud	DMT	2			2			4
<b>Enseignement Science-Technique-Société (STS) :</b>									
Projet STS	Hongler	DMT			2			2	4
Droit I,II (**)	Haldy	DMT	2			2			4
Gestion d'entreprise I,II (**)	Raffournier	DMT	2			2			4
Management de la technologie (**)	Pfluger	DMT				2	1		4
Histoire de la technique I,II	Grinevald	DMT	2			2			4
Psychologie du management I,II	Goldschmid	UHD	2			2			4
Autre cours STS proposés cf. livret des cours STS	Divers enseignants	Divers							
<b>Projets</b>									
Projet I (hiver ou été)	Divers enseignants	DMT/divers			12		(12)		12
Projet II (hiver ou été)	Divers enseignants	DMT/divers			(12)		12		12
<b>APPRONDISSEMENTS</b>									
<b>Approfondissement PA (Photonique appliquée)</b>									
Optique appliquée I,II	Dändliker	DMT	2	1		2	1		6
Lasers	Sidler	DMT	2						2
Optique TP	Salathé	DMT					3		3
<b>Approfondissement PI (Produits intégrés)</b>									
Microélectronique II	Popovic	DMT	2						2
Capteurs et microsystèmes III	Renaud	DMT				2			2
Technologie des microstructures	Gijs	DMT	2	1					3
Microélectronique et microsystèmes, labo	Renaud/Popovic	DMT			2		2		4
<b>Approfondissement TP (Techniques de production)</b>									
Robotique/Microrobotique	Clavel/Bleuler/Siegwart	DMT	2	1		2			5
Techniques d'assemblage II,III	Jacot	DMT	2			2			4
Assemblage et robotique TP	Bleuler/Jacot	DMT			2				2
<b>** au moins un de ces cours doit être suivi.</b>									



# RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES DE LA SECTION DE MICROTECHNIQUE

(sessions de printemps, d'été et d'automne 1999)  
du 16 juin 1997 (état le 22 juin 1998)

*La direction de l'École polytechnique fédérale de Lausanne*

vu l'ordonnance générale sur le contrôle des études à l'EPFL  
du 16 juin 1997

*arrête*

## Article premier - Champ d'application

Le présent règlement est applicable aux examens de la section de microtechnique de l'EPFL dans le cadre des études de diplôme.

## Chapitre 1 : Examens au 1er cycle

### Art. 2 - Examen propédeutique I

1 L'examen propédeutique I comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

	coefficient
1. Analyse I,II (écrit)	2
2. Algèbre linéaire (écrit)	1
3. Géométrie (écrit)	1
4. Mécanique générale I,II (écrit)	1
5. Physique générale I (écrit)	1
6. Chimie appliquée (écrit)	1
7. Introduction à la science des matériaux (écrit)	1
8. Electrotechnique I,II (oral)	1

2 Les notes obtenues dans les branches pratiques suivantes entrent dans le calcul des résultats de l'examen:

9. Eléments de construction, projets (hiver)	1
10. DAO (été)	1
11. Programmation I,II, projet (hiver+été)	1

3 L'examen propédeutique I est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2 d'autre part.

4 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

### Art. 3 - Examen propédeutique II

1 L'examen propédeutique II comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

	coefficient
1. Analyse III,IV (écrit)	1
2. Probabilité et statistique I et Analyse numérique (écrit)	1
3. Physique générale II (écrit)	1
4. Mécanique des structures (oral)	1
5. Matériaux microtechniques I,II (écrit)	1
6. Electronique I,II (écrit)	1
7. Introduction à l'optique (oral)	1

2 Les notes obtenues dans les branches pratiques suivantes entrent dans le calcul des résultats de l'examen:

8. Systèmes logiques, Laboratoire (hiver)	1
9. Métrologie (hiver)	1
10. Ecologie industrielle I,II (hiver+été)	1
11. Composants de la microtechnique II,III, projets (hiver+été)	2
12. Electronique I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
13. TP de Physique générale (été)	1
14. Microcontrôleurs (été)	1

3 L'examen propédeutique II est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2 d'autre part.

4 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

### Art. 4 - Stage obligatoire

1 Pour être admis au 2<sup>ème</sup> cycle, l'étudiant doit en outre avoir effectué un stage d'usinage d'une durée de quatre à six semaines entre les semestres durant la 1<sup>ère</sup> ou la 2<sup>ème</sup> année d'études.

2 Les directives relatives au stage et au rapport de stage font l'objet de dispositions internes au département.

## Chapitre 2 : Examens au 2ème cycle

### Article 5 - Systèmes des crédits

1 Le total des crédits à obtenir est de 120 au minimum dont 25 pour les branches de diplôme. Dans la règle, ils sont acquis en deux ans, la durée maximale pour les obtenir étant limitée à quatre ans.

2 En règle générale, 1 crédit correspond à 1 heure d'enseignement par semaine et par semestre.

3 Les enseignements du 2ème cycle sont répartis en 6 blocs : "Commandes de systèmes", "Electronique-

informatique”, “ Produits-production ”, “ STS ”, “ Projets et TP ” et “ Approfondissement ”.

4 Dans chaque bloc, les crédits sont obtenus si la moyenne des notes des branches, pondérée par les crédits, est égale ou supérieure à 6 et si aucune note n’est inférieure à 4.

5 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 6 sont acquis.

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

7 En cas d’échec dans un bloc, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 6 sont à représenter.

#### Art. 6 - Inscriptions et préalables

1 Les inscriptions aux enseignements d’approfondissement, aux options, aux enseignements STS et aux projets sont régies par des directives propres au département de Microtechnique.

2 Pour suivre certains cours, des préalables sont nécessaires. Dans la rubrique “ Préalables requis ” du livret des cours, l’enseignant indique quels cours l’étudiant doit avoir suivis pour pouvoir assimiler le contenu de son cours dans de bonnes conditions. Il est de la responsabilité de l’étudiant de suivre ces recommandations et d’en discuter, si besoin est, avec le conseiller d’études.

3 Pour s’inscrire aux projets I et II, l’étudiant doit avoir acquis au moins 48 crédits dans les blocs “ Commandes de systèmes ”, “ Electronique-informatique ”, “ Produits-production ”.

4 Pour présenter les branches de diplôme (bloc “ Approfondissement ”), l’étudiant doit avoir acquis au moins les 95 crédits dans les 5 autres blocs.

5 Pour entreprendre le travail pratique de diplôme, l’étudiant doit avoir acquis au minimum les 120 crédits requis selon l’article 9.

#### Art. 7 - Approfondissement

L’étudiant choisit l’un des 3 domaines d’approfondissement :

- Photonique appliquée (PA)
- Produits intégrés (PI)
- Techniques de production (TP)

#### Art 8. Options

1. L’étudiant choisit des branches à option selon le plan d’études pour un minimum de 17 crédits. Pour faciliter son choix, des options sont conseillées en fonction de l’approfondissement choisi. Le choix d’une option en

dehors du plan d’études doit recevoir l’aval du conseiller d’études.

2. Le nombre d’options présentées est limité au minimum nécessaire pour l’obtention des 17 crédits.

#### Art. 9 - Examen d’admission au travail pratique de diplôme

1 Le bloc “ Commandes de systèmes ” est réussi lorsque les 21 crédits sont obtenus.

	crédits
Branches à examen (session d’été)	
1. Automatique I,II et TP	8
2. Electromécanique I,II et TP	7
3. Signaux et systèmes I,II	6

2 Le bloc “ Electronique-informatique ” est réussi lorsque les 17 crédits sont obtenus.

	crédits
Branches à examen (session de printemps)	
1. Circuits et systèmes électroniques I	3
Branches à examen (session d’été)	
2. Microélectronique I : dispositifs et technologies	6
Branches à contrôle continu uniquement	
3. Microinformatique (hiver)	3
4. Systèmes informatiques (été)	3
5. Electronique, labo (été)	2

3 Le bloc “ Produits-production ” est réussi lorsque les 18 crédits sont obtenus.

	crédits
Branches à examen (session de printemps)	
1. Méthodes de production	3
2. Systèmes vibratoires	3
Branches à examen (session d’été)	
3. Techniques d’assemblage I	2
4. Capteurs et microsystèmes I,II	4
Branches à contrôle continu uniquement	
5. Conception de produits et systèmes I,II (hiver+été)	6

4 Le bloc “ STS ” est réussi lorsque les 12 crédits sont obtenus. L’étudiant doit obligatoirement s’inscrire à l’un des cours STS marqué par \*\* dans le plan d’études.

	crédits
Branches à examen (session d’été)	
1. Cours STS **	4
2. Cours STS	4
Branche à contrôle continu uniquement	
3. Projet STS (hiver+été)	4

5 Le bloc “ Projets et TP ” est réussi lorsque les 27 crédits sont obtenus.

	crédits
Branche à contrôle continu uniquement	
1. Projet I (hiver ou été)	12
2. Projet II (hiver ou été)	12
3a. Optique TP (été) (pour PA)	3
3b. Microélectronique et microsystèmes, labo (hiver+été) (pour PI)	3
3c. Assemblage et robotique TP (hiver) (pour TPr)	3

6 Le bloc " Approfondissement ", composé des branches de diplôme, est réussi lorsque les **25 crédits** sont obtenus. Elles sont examinées en automne de la dernière année.

	crédits
Branches de diplôme (session d'automne)	
<i>Approfondissement PA</i>	
1. Optique appliquée I,II	6
2. Lasers	2
-- Options	17
<i>Approfondissement PI</i>	
1. Microélectronique II	2
2. Technologie des microstructures	3
3. Capteurs et microsystèmes III	3
-- Options	17
<i>Approfondissement TPr</i>	
1. Robotique/Microrobotique	4
2. Techniques d'assemblage II,III	4
-- Options	17

#### **Art. 10 - 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 6.

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

#### **Art. 11 - Diplôme**

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

## **Chapitre 4 : Dispositions finales**

### **Art. 12 - Abrogation du droit en vigueur**

Le règlement d'application du contrôle des études de la section de microtechnique de l'EPFL du 28 mars 1994 est abrogé.

### **Art. 13 - Entrée en vigueur**

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 1998/99.

22 juin 1998

Au nom de la direction de l'EPFL

Le vice-président et directeur de la formation, D. de Werra  
Le directeur des affaires académiques,  
M. Jaccard

<i>Titre</i> <b>ANALYSE I</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Yves BIOLLAY, professeur DMA-EPFL</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	84
MICROTECHNIQUE	1	X			<i>Par semaine</i>	6
					• <i>Cours</i>	4
					• <i>Exercices</i>	2
					• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Apprendre à utiliser les méthodes d'analyse de base applicables aux modèles mathématiques des problèmes de l'ingénieur.

## CONTENU

Suites et séries numériques.  
Fonctions élémentaires d'une variable. Limites et continuité.  
Calcul différentiel des fonctions d'une variable.  
Représentations des courbes planes. Extrema.  
Nombres complexes.  
Calcul intégral des fonctions d'une variable.  
Séries entières.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra; exercices en salle.	<b>FORME DU CONTROLE</b> Tests écrits.
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> F. Ayres et E. Mendelson, Calcul différentiel et intégral, McGraw-Hill, 2e éd., 1993. M. R. Spiegel, Analyse, McGraw-Hill, 1993. C. A. Stuart, Analyse I et II, Cours polycopié. J. Douchet et B. Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, Vol. I & 3, 1983, PPUR.	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i> Analyse II	

<i>Titre</i> <b>ANALYSE II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Yves BIOLLAY, professeur DMA-EPFL</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	84
MICROTECHNIQUE	2	X			<i>Par semaine</i>	6
					• <i>Cours</i>	4
					• <i>Exercices</i>	2
					• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Apprendre à utiliser les méthodes d'analyse de base applicables aux modèles mathématiques des problèmes de l'ingénieur.

## CONTENU

Calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables.  
Equations différentielles ordinaires.

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra; exercices en salle.</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> F. Ayres et E. Mendelson, Calcul différentiel et intégral, McGraw-Hill, 2e éd., 1993. M. R. Spiegel, Analyse, McGraw-Hill, 1993. C. A. Stuart, Analyse I et II, Cours polycopié. J. Douchet et B. Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, Vol. I &amp; 3, 1983, PPUR.</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis:</i>    Analyse I <i>Préparation pour:</i>    Analyse III</p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> Tests écrits.</p>
--	---

<b>Titre</b> ANALYSIS I in deutscher Sprache / ANALYSE I en allemand						
<b>Enseignant</b> Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL/DMA						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	<b>84</b>
MT, EL, MX, SC	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	6
MA, PH, INF	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	4
GC, GR, GM	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <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

- . Grenzwerte und Stetigkeit
- . Komplexe Zahlen
- . Differentialrechnung einer reellen Variablen
- . Integration
- . Unendliche Reihen
- . Taylorreihen

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Vorlesung mit Übungen in kleinen Gruppen. Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Sera communiquée au cours.</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis:</i> Basisvorlesung - Cours de base <i>Préparation pour:</i></p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> Tests Travaux écrits</p>
--	--

<i>Titre</i>	<b>ANALYSIS II in deutscher Sprache / ANALYSE II en allemand</b>					
<i>Enseignant</i>	<b>Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL/DMA</b>					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	84
MT, EL, MX, SC	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	6
MA, PH, INF	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	4
GC, GR, GM	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <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

- . Funktionen mehrerer Variabler
- . Doppel - und Dreifachintegrale
- . Ebene Kurvenintegrale, Potentiale
- . Differentialgleichungen 1-ter Ordnung
- . Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten
- . Lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b>          Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen.          Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b>          Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Sera communiquée au cours.</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis:</i> Basisvorlesung - Cours de base</p> <p><i>Préparation pour:</i></p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b>          Tests          Travaux écrits</p>
---	--

<i>Titre</i>		<b>MATHEMATIQUES (REPETITION)</b>				
<i>Enseignant</i>		<b>Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA</b>				
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Toutes	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

L'étudiant insuffisamment préparé, en particulier le porteur d'une maturité non scientifique de type A, B, D ou E, raffermira ou acquerra les connaissances mathématiques élémentaires nécessaires.

## CONTENU

- Éléments du calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable
- Éléments d'équations différentielles ordinaires
- Algèbre des nombres complexes
- Calcul vectoriel et matriciel

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra  <b>BIBLIOGRAPHIE</b>  <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis:</i> Cours de base en mathématiques et physique <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b>
--	--------------------------

<i>Titre</i>		<b>ANALYSE III</b>				
<i>Enseignant</i>		<b>Bernard DACOROGNA, professeur EPFL/DMA</b>				
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	56
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	4
Electricité	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Présenter les outils de l'analyse vectorielle et de l'analyse de Fourier indispensables aux applications.

## CONTENU

### Analyse vectorielle:

Etude des opérateurs gradient, rotationnel et divergence.

Intégrales de surfaces, théorèmes de Stokes et de la divergence.

Applications.

### Analyse de Fourier et de Laplace:

Transformées de Laplace.

Séries de Fourier.

Transformée de Fourier.

Applications.

#### FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra, exercices en salle.

#### BIBLIOGRAPHIE

K. Arbenz et A. Wohlhauser: "Compléments d'analyse", PPUR

#### LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

*Préalable requis:* Analyse I et II

*Préparation pour:*

#### FORME DU CONTROLE

3 travaux écrits

<b>Titre</b> ANALYSE IV						
<b>Enseignant</b> Bernard DACOROGNA, professeur EPFL/DMA						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	<b>56</b>
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	4
Electricité	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Présenter les outils de l'analyse complexe indispensables aux applications.

## CONTENU

Définition et exemples de fonctions complexes.  
 Equations de Cauchy-Riemann.  
 Intégrales complexes. Formule de Cauchy.  
 Séries de Laurent. Théorème des résidus.  
 Applications conformes.  
 Transformée de Laplace.  
 Applications.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, exercices en salle.	<b>FORME DU CONTROLE</b> 3 travaux écrits.
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> K. Arbenz et A. Wohlhauser: "Variables complexes", PPUR.	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis:</i> Analyse I, II et III <i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre</i>	<b>ALGEBRE LINEAIRE</b>					
<i>Enseignant</i>	<b>Anthony DAVISON, professeur EPFL/DMA</b>					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	70
Microtechnique	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	5
Microtechnique/ETS	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	3
Informatique/ETS	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Les futurs ingénieurs apprendront à reconnaître, formuler et résoudre des problèmes d'algèbre linéaire, à manier les matrices et leurs principales propriétés.

## CONTENU

- Systèmes d'équations linéaires et algorithme de Gauss, pivotement.
- Equations matricielles et vectorielles, indépendance linéaire, transformation linéaire.
- Calcul matriciel, inversion, matrices en blocs, factorisation des matrices.
- Déterminants, règle de Cramer, volume d'un parallélépipède en dimension  $n$ .
- Espaces vectoriels, sous-espaces, bases, coordonnées et changements de base, rang.
- Valeurs propres et vecteurs propres.
- Produits scalaires, bases orthonormées, orthogonalisation de Gram-Schmidt, approximations par la méthode des moindres carrés.

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra, exercices à rédiger à la maison</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié du Prof. Th.M. Liebling "Algèbre Linéaire"</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Mécanique et Physique I et II, Analyse I et II, Géométrie</p> <p><i>Préalable requis:</i></p> <p><i>Préparation pour:</i></p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> un examen écrit, deux tests</p>
---	---

<b>Titre</b> ANALYSE NUMERIQUE						
<b>Enseignant</b> Marco PICASSO, chargé de cours EPFL/DMA						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	42
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
Matériaux	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

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

## CONTENU

Interpolation polynomiale. Intégration et différentiation numériques. Discrétisation par différences finies. Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires. Equations et systèmes d'équations non linéaires. Equations et systèmes différentiels. Problèmes de valeurs propres. Problèmes de moindres carrés. Différences finies. Eléments finis. Approximation des problèmes elliptiques, paraboliques, hyperboliques, ainsi que de convection-diffusion.

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra et exercices en salle et exercices de programmation</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> Introduction à l'analyse numérique (J. Rappaz, M. Picasso) PPUR 1998</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis:</i> Analyse. Algèbre linéaire. Programmation</p> <p><i>Préparation pour:</i></p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> Examens écrits</p>
---	--

Titre <b>PROBABILITE ET STATISTIQUE I</b>						
Enseignant <b>Stephan MORGENTHALER, professeur EPFL/DMA</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	42
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine	3
Génie Rural	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
Informatique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

## OBJECTIFS

Présenter les concepts fondamentaux des probabilités et des statistiques nécessaires aux sciences de l'ingénieur. Familiariser l'étudiant au calcul des probabilités et à l'utilisation de divers outils statistiques simples.

## CONTENU

- 1. Statistique descriptive:** représentations graphiques, moyenne et écart-type, loi Gaussienne.
- 2. Probabilités:** probabilités d'événements, addition et multiplication de probabilités, indépendance, probabilités conditionnelles, arbres de choix, théorème de Bayes.
- 3. Combinatoire:** permutations, arrangements et combinaisons, coefficients binomiaux.
- 4. Variables aléatoires:** fonction de répartition, espérance mathématique, variance, transformation de variables et lois, lois conjointes, lois conditionnelles, corrélation et covariance.
- 5. Lois discrètes:** binomiale, hypergéométrique, Poisson, géométrique.
- 6. Lois continues:** normale, exponentielle, gamma, t de Student, khi-carré, F.
- 7. Théorie de probabilité:** loi faible des grands nombres, théorème central limite, approximations par la loi normale.
- 8. 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.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra, exercices en classe	<b>FORME DU CONTROLE</b> examen écrit
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Probabilités et statistiques pour ingénieurs, PPUR	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Préalable requis: Préparation pour: Probabilités et Statistique II	

<i>Titre</i> <b>GEOMETRIE</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Marc TROYANOV, professeur assistant EPFL/DMA</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	56
	2				<i>Par semaine</i>	4
					• <i>Cours</i>	3
					• <i>Exercices</i>	1
					• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Apprendre à appliquer les méthodes du calcul différentiel aux objets géométriques. Travailler avec des paramétrisations locales. Etudier les notions de base de la géométrie différentielle (plan tangent, courbure, etc.) et leurs applications mécaniques.

## CONTENU

1. Géométrie vectorielle    Révision des notions de base (produit scalaire, produit vectoriel, etc).
2. Transformations        Transformations affines, isométries, projections, méthode des coordonnées homogènes.
3. Courbes                  Diverses représentations d'une courbe. Longueur d'une courbe, cercle osculateur, courbure, torsion, repère de Frenet.
4. Enveloppes              Enveloppe d'une famille de courbes, développante et développée, applications mécaniques.
5. Surfaces                 Diverses représentations d'une surface, aire, courbure. Première et seconde formes fondamentales. Courbes sur une surface.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra et exercices en salle  <b>BIBLIOGRAPHIE</b>  <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Algèbre linéaire, analyse, mécanique. <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTRÔLE</b> Examens écrits
--	--

<b>Titre : MECANIQUE GENERALE I</b>					
<b>Enseignant: W. BENOIT, Professeur EPFL-DP</b>					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
PHYSIQUE.....	1er	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
MATHEMATIQUES.....	1er	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Cours 3</i>
MICROTECHNIQUE.....	1er	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Exercices 2</i>
MATERIAUX.....	1er	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Pratique</i>

## OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les lois générales de la cinématique et de la dynamique du point matériel. Il sera capable d'analyser l'évolution de systèmes matériels et de trouver les forces responsables du mouvement.

## CONTENU

### Introduction à la physique générale

#### Espace de configuration

Description de la position d'un système matériel; éléments de calcul vectoriel; torseur; centre de masse.

#### Cinématique

Description du mouvement du point et du solide; étude de quelques cas simples; mouvements relatifs; composition des vitesses et accélérations.

#### Dynamique

Lois de Newton; analyse des forces et des lois phénoménologiques associées; référentiel d'inertie; équations générales du mouvement; puissance, travail, énergie; lois de conservation.

#### Gravitation universelle

Equivalence masse d'inertie et masse gravifique; champ gravifique; lois de Képler.

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra et exercices dirigés en salle.</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Mécanique Générale (C. Gruber et W. Benoit) et corrigés d'exercices.</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b></p> <p><i>Préalable requis:</i> Bonne formation au niveau maturité.</p> <p><i>Préparation pour:</i> Mécanique générale II, physique générale, mécanique appliquée, résistance des matériaux.</p>	<p><b>FORME DU CONTROLE:</b></p> <p>2 tests écrits</p> <p>Examen écrit au propédeutique I</p>
---	---

<b>Titre : MECANIQUE GENERALE II</b>					
<b>Enseignant: W. BENOIT, Professeur EPFL-DP</b>					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
PHYSIQUE.....	2ème	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
MATHEMATIQUES.....	2ème	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Cours 2</i>
MICROTECHNIQUE.....	2ème	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Exercices 2</i>
MATERIAUX.....	2ème	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Pratique</i>

## OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les lois de la dynamique des systèmes matériels; il sera capable de les appliquer à l'étude de l'équilibre et du mouvement, de solides et de systèmes de points matériels.

## CONTENU

### Systèmes à 1 degré de liberté

Mouvements oscillatoires libres et forcés; résonance. Particule dans un potentiel central; système de deux particules.

### Dynamique du solide

Tenseur d'inertie; mouvement du solide; gyroscope; chocs et percussions.

### Eléments de statique

Conditions d'équilibre, forces de réaction et tensions; position d'équilibre.

### Changement de référentiel et relativité restreinte

Principe de la relativité de Galilée; forces d'inertie et de Coriolis: Théorie relativiste : expériences fondamentales; transformations de Lorentz et conséquences.

### Mécanique Lagrangienne (Introduction)

Equations de d'Alembert, de Lagrange et d'Hamilton pour les systèmes holonomes..

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra et exercices dirigés en salle.

**BIBLIOGRAPHIE:** Mécanique Générale (C. Gruber et W. Benoit) et corrigés d'exercices.

### LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

*Préalable requis:* Mécanique générale I, Analyse I.

*Préparation pour:* Physique générale, mécanique appliquée, mécanique analytique, résistance des matériaux.

### FORME DU CONTROLE:

2 tests écrits

Examen écrit au propedeutique I

<i>Titre</i> <b>MECHANIK I in deutscher Sprache</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	70
Microtechnique	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	5
Génie Mécanique	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	3
Electricité, Matériaux	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
Génie Civil, Génie Rural	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <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

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra und Uebungen</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis:</i>    Gute Arbeitskenntnisse in Mathematik und Physik <i>Préparation pour:</i>    Mechanik II, Mécanique appliquée, Physique générale</p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> Exercices en classe, examen écrit au propédeutique</p>
---	--

<i>Titre</i> <b>MECHANIK II in deutscher Sprache</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	56
Microtechnique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	4
Génie Mécanique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
Electricité, Matériaux	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
Génie Civil, Génie Rural	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <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.

## INHALT

- **Relativbewegungen**  
Relative Bezugssysteme  
Zerlegung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen
- **Dynamik von Materie-Systemen**  
Massenschwerpunkt  
Impuls
- **Dynamik von nicht-verformbaren Festkörpern**  
Trägheitsmoment, Hauptachsen  
allgemeine Bewegungsgleichungen
- **Statik**
- **Stossmechanik**
- **Lagrange'sche Mechanik**

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra und Uebungen	<b>FORME DU CONTROLE</b> Exercices en classe Examen écrit au propédeutique
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis:</i> Mécanik I, Analyse I <i>Préparation pour:</i> Mécanique appliquée, Physique générale	

<b>Titre</b> <b>PHYSIQUE GENERALE I : thermodynamique et ondes</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Eli KAPON, professeur EPFL/DP</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	84
Microtechnique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	6
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	4
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

- Formuler les principes de la thermodynamique et de la théorie des ondes
- Décrire les transformations thermodynamiques et la propagation des ondes
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

## CONTENU

- Théorie cinétique des gaz, équilibre thermique, équations d'état.
- Travail; chaleur; premier principe.
- Réversibilité, deuxième principe, entropie et potentiels thermodynamiques.
- Applications: diffusion, changements de phase, machines thermiques.
- Équations d'onde et solutions, impédance, intensité, polarisation.
- Superpositions d'ondes, réflexion et transmission, ondes stationnaires, interférence et diffraction

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec démonstrations, exercices en salle	<b>FORME DU CONTROLE</b> Contrôle continu Examen écrit
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopiés	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis:</i> Calcul différentiel et intégral, mécanique générale <i>Préparation pour:</i> Cours du 2e cycle	

<b>Titre</b> <b>PHYSIQUE GENERALE II : électrodynamique, hydrodynamique</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Eli KAPON, professeur EPFL/DP</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	<b>70</b>
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	5
Microtechnique/ETS	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

- Formuler les principes de l'électrodynamique et de l'hydrodynamique
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces domaines et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence.

## CONTENU

- Electrostatique, magnétostatique, champs dans la matière.
- Champs dépendant du temps, loi d'induction, équations de Maxwell, ondes électromagnétiques.
- Statique et dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernouilli, de Navier-Stokes.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec démonstrations, exercices en salle	<b>FORME DU CONTROLE</b> Contrôle continu Examen écrit
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> D.C. Giancoli, Physique Générale	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> Calcul différentiel et intégral, mécanique générale <i>Préparation pour:</i> Cours du 2e cycle	

<b>Titre</b> <b>EXPERIMENTALPHYSIK I in deutscher Sprache</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Klaus KERN, professeur EPFL/DP</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	84
Microtechnique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	6
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	4
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## ZIELSETZUNG

Ziel des Kurses ist es den Studenten der Ingenieurwissenschaften eine logische und einheitliche Darstellung der modernen Physik zu geben. Das Schwergewicht liegt dabei auf den grundlegenden Konzepten, die das Wesentliche der Physik ausmachen. Physikalische Phänomene werden so dargestellt, dass der Hörer ein klares Verständnis ihrer Bedeutung gewinnt, ihre experimentellen Grundlagen erkennt und die enge Beziehung zwischen Theorie und Experiment feststellt.

## INHALT

### Elektrizität, Magnetismus und Grundlagen der Quantenphysik

- I.1 Elektrische Wechselwirkung
- I.2 Der elektrische Strom
- I.3 Magnetische Wechselwirkung
- I.4 Magnetismus der Materie
- I.5 Zeitabhängige elektromagnetische Felder
- I.6 Elektromagnetische Wellen
- I.7 Photonen
- I.8 Entwicklung der Quantenphysik, Welle - Partikel Dualität

#### FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra, avec expériences en salle, exercices en classe

#### BIBLIOGRAPHIE

Demtröder: Experimentalphysik II & III, Springer-Verlag, Berlin, 1996

#### LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

*Préalable requis*    Calcul différentiel et intégral, mécanique générale

*Préparation pour:*    Cours du 2e cycle

#### FORME DU CONTROLE

Examen Propédeutique I  
Exercices à la maison avec système de bonus

<b>Titre</b> <b>EXPERIMENTALPHYSIK II in deutscher Sprache</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Klaus KERN, professeur EPFL/DP</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	70
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## ZIELSETZUNG

Ziel des Kurses ist es den Studenten der Ingenieurwissenschaften eine logische und einheitliche Darstellung der modernen Physik zu geben. Das Schwergewicht liegt dabei auf den grundlegenden Konzepten, die das Wesentliche der Physik ausmachen. Physikalische Phänomene werden so dargestellt, dass der Hörer ein klares Verständnis ihrer Bedeutung gewinnt, ihre experimentellen Grundlagen erkennt und die enge Beziehung zwischen Theorie und Experiment feststellt.

## INHALT

### Atome, Moleküle und kondensierte Materie

- II.1 Grundlagen der Quantenmechanik
- II.2 Einfachste Atome und Moleküle
- II.3 Aufbau von Molekülen
- II.4 Energieverteilung in Molekülanhäufungen
- II.5 Wärmelehre und Transportvorgänge
- II.6 Bindungen in Festkörpern
- II.7 Die Struktur fester Körper
- II.8 Leiter, Isolatoren und Halbleiter
- II.9 Amorphe Festkörper, Flüssigkeiten und Flüssigkristalle

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, avec expériences en salle, exercices en classe	<b>FORME DU CONTROLE</b> Examen Propedeutique II Exercices à la maison avec système de bonus
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Demtröder: Experimentalphysik II & III, Springer-Verlag, Berlin, 1996	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> Calcul différentiel et intégral, mécanique générale, physique générale I <i>Préparation pour:</i> Cours du 2e cycle	

<b>Titre :</b> TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE					
<b>Enseignant:</b> Rosendo SANJINÉS, chargé de cours EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
MICROTECHNIQUE.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine: 2</i>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Cours -</i>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Exercices -</i>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Pratique 2</i>

**OBJECTIFS**

Acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base ainsi que de leurs applications. En particulier, favoriser une assimilation de synthèse (phénomènes classés dans des chapitres différents, mais obéissant aux mêmes lois). Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que la manipulation d'appareils et d'instruments. Développer le sens de l'initiative et de la créativité.

**CONTENU**

En rapport avec le contenu des cours de Mécanique et de Physique de la section.

En rapport avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Travaux dirigés en laboratoire à raison de 4 h toutes les 2 semaines	<b>FORME DU CONTROLE:</b> Continu: rapports écrits 1 exposé oral
<b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition; Douglas C. Giancoli "Physique générale 1, 2, 3 " 1993, Ed. de Boeck Wesmael	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale	
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

<b>Titre INTRODUCTION A L'OPTIQUE</b>						
<b>Enseignant Fabienne MARQUIS WEIBLE, professeur EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	14
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Ce cours permet d'introduire les notions de base de l'optique et présente plus particulièrement l'approche géométrique. Il introduit les outils permettant d'analyser et de concevoir un système optique dans cette approche.

## CONTENU

1. Introduction  
Propagation de la lumière, limites de l'optique géométrique
2. Propagation des rayons lumineux  
Principe de Fermat, réflexion, réfraction
3. Eléments optiques et formation des images  
Lentilles, miroirs, prismes, stops
4. Ray tracing et méthode matricielle
5. Systèmes optiques  
L'oeil, le microscope, le télescope
6. Aberrations  
Limites de l'optique paraxiale, aberrations géométriques

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, expériences et exercices pendant le cours</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> E. Hecht, "Optics", Addison-Wesley Ed., 1987; M.Born, E. Wolf, "Principles of Optics", Cambridge University Press, 1980.</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis</i> Physique générale <i>Préparation pour:</i> Intr. à l'optique II, Optique appliquée I et II</p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b></p>
---	---------------------------------

<b>Titre</b> INTRODUCTION A L'OPTIQUE						
<b>Enseignant</b> R.P. SALATHE, professeur EPFL/DMT						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	42
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

## OBJECTIFS

Introduire des notions de base en optique et acquérir des techniques simples pour l'analyse ou la conception de systèmes optiques.

## CONTENU

### 1. Introduction

### 2. Ondes électromagnétiques

Ondes  
Equations de Maxwell  
Polarisation  
Réflexion et réfraction  
Guides d'onde

### 3. Optique ondulatoire

Interférences  
Diffraction  
Approximation de Fraunhofer  
Approximation de Fresnel  
Rayon laser gaussien  
Cohérence

### 4. Photons

La loi de radiation de Plank et l'hypothèse des quanta  
Effet photoélectrique  
Photons  
Modes

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, expériences et exercices pendant le cours	<b>FORME DU CONTROLE</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopiés et références à la littérature	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> Physique générale <i>Préparation pour:</i> Optique Appliquée I et II	

<b>Titre</b> INTRODUCTION A LA SCIENCE DES MATERIAUX						
<b>Enseignant</b> Wilfried KURZ, professeur EPFL/DMX						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	42
Microtechnique/ETS	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
Génie Mécanique/ETS	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	3
Matériaux	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Les étudiants seront capables:

- d'utiliser des concepts simples mais généraux permettant la compréhension du comportement (surtout mécanique) des matériaux.
- de savoir distinguer les classes des matériaux importants et en connaître leurs caractéristiques générales.

## CONTENU

- **Introduction:** La science des matériaux. Types de matériaux. Structure et propriétés.
- **Structure atomique:** Liaisons atomiques. État cristallin. Diffraction. Défauts cristallins.
- **Propriétés mécaniques d'un métal pur:** Déformation élastique. Déformation plastique. Durcissement par les défauts cristallins.
- **Alliages:** Phases. Diagrammes d'équilibre.
- **Transformations de phase:** Germination et croissance. Microstructure des alliages.
- **Propriétés mécaniques des alliages:** Durcissement par la présence de phase. Rupture.
- **Polymères:** Quelques aspects de la structure des polymères et de leurs propriétés.
- **Céramiques:** Quelques aspects de la structure des céramiques et de leurs propriétés.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec démonstrations. Séances d'exercices.	<b>FORME DU CONTROLE</b> Ecrit
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Introduction à la science des matériaux: W. Kurz, J.-P. Mercier, G. Zambelli, PPUR, Lausanne, 2ème ed. 1991	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i> Métallurgie générale	

<b>Titre</b> CHIMIE APPLIQUEE						
<b>Enseignant</b> Christos COMNINELLIS, Prof. EPFL/DC						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	56
Microtechnique	1+2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	2
Génie Civil	1+2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2/1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-/1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <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.
- Illustrer le mode de pensée inductif grâce aux démonstrations présentées au cours notamment.

## CONTENU

1. *Liaisons chimiques*: structure atomique, tableau périodique, nature des liaisons chimiques.
2. *Réactions chimiques*: stoechiométrie, classification des réactions.
3. *Equilibre chimique*: fonctions thermodynamiques, notion d'entropie, constante d'équilibre, loi de Le Chatelier (action de masse), oxydo-réduction.
4. *Cinétique chimique*: vitesse de réaction, énergétique, éléments de catalyse et de photochimie.
5. *Eau et solutions*: propriétés générales des solvants et solutions, concentration et activité, acide-base, solution tampon, produit de solubilité.
6. *Electrochimie*: électrode et interface, transport du courant en solution, potentiels normaux, piles, loi de Nernst, corrosion.
7. *Eléments de chimie des surfaces*: tension superficielle, tension interfaciale, physisorption et chimisorption.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathédra et exercices en classe	<b>FORME DU CONTROLE</b> Contrôle continu et examen écrit
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> livre PPUR + polycopié	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>	
<i>Préalable requis</i> Maturité fédérale	
<i>Préparation pour:</i> Cours nécessitant des connaissances de base de chimie	

<b>Titre : ANGEWANDTE CHEMIE</b>					
<b>Enseignant: Ruth FREITAG + Claude FRIEDLI, Profs EPFL/DC</b>					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
MICOTECHNIQUE.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
GM, GC,.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Cours 4</i>
MATÉRIAUX.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Exercices 1</i>
PHYSIQUE.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Pratique</i>

### ZIELSETZUNGENEN

- Grundkenntnisse in der allgemeinen Chemie erwerben oder ergänzen und den Zugang zum höheren Unterricht der Abteilung vorbereiten.
- Sich an die chemische Fachsprache und Symbolik gewöhnen, um sie als Basis für interdisziplinäre Relationen benutzen zu können.
- Die Vorstellungskraft durch die während der Vorlesung vorgeführten Experimente verstärken.

### INHALT

1. *Chemische Bindungen* : Atomstruktur, Periodensystem der Elemente, Natur der chemischen Bindungen.
2. *Chemische Reaktionen* : Stöchiometrie, Klassifikation der chemischen Reaktionen.
3. *Chemisches Gleichgewicht* : thermodynamische Funktionen, Begriff der Entropie, Gleichgewichtskonstante, Prinzip von Le Chatelier (Massenwirkungsgesetz), Redoxreaktionen.
4. *Chemische Kinetik* : Reaktionsgeschwindigkeit, Aktivierungsenergie, Grundlagen der Katalyse und der Photochemie.
5. *Wasser und Lösungen* : allgemeine Eigenschaften der Lösungsmittel und Lösungen, Konzentration und Aktivität, Säuren-Basen, Pufferlösungen, Löslichkeitskonstante.
6. *Elektrochemie* : Elektrode und Grenzfläche, Stromleitung in einer Lösung, Normalpotentiale, Zellen, Nernstsches Gesetz, Korrosion.
7. *Grundlagen der Organischen Chemie* : Eigenschaften der grossen Klasse organischer Verbindungen, Herkunft, Polymere.
8. *Grundlagen der Oberflächenchemie* : Oberflächenspannung, Grenzflächenspannung, Physisorption und Chemisorption.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours ex cathédra et exercices en classe	<b>FORME DU CONTRÔLE:</b> écrit
<b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Livre PPUR + photocopié	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>	
<i>Préalable requis:</i> Maturité fédérale	
<i>Préparation pour:</i> Cours nécessitant des connaissances de base de chimie	

<b>Titre</b> <b>MATERIAUX MICROTECHNIQUES I</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Hans-Ulrich KÜNZI, chargé de cours EPFL/DMX</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

- Compléter les connaissances de base indispensables à une compréhension du comportement des matériaux métalliques. L'étudiant devrait être capable de comprendre et d'appliquer correctement les constantes caractérisant les matériaux pour garantir un bon fonctionnement des produits.
- Familiariser avec les propriétés des métaux et alliages industriels, ainsi qu'avec certains groupes de matériaux à propriétés particulières (alliages magnétiques p. ex.)
- Démontrer les procédés de mise en oeuvre, de fabrication et de protection contre la corrosion des matériaux métalliques et discussion de leur influence sur les propriétés.
- Présenter les applications typiques en microtechnique.

## CONTENU

- 1) Les propriétés mécaniques, thermiques, électriques des métaux.
- 2) Les métaux et alliages industriels : (Aciers, Al, Cu, Ni, Ti, métaux précieux et réfractaires) propriétés, mise en oeuvre, comportement applications.
- 3) Les métaux à propriétés particulières (alliages magnétiques, - supraconducteurs, - à mémoire).
- 4) La surface comme lieu d'interaction avec l'environnement : corrosion usure revêtements.
- 5) Procédés de mise en forme et fabrication.

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathédra ; questions encouragées</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopiés</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis</i>    Cours Introduction à la science des matériaux <i>Préparation pour:</i></p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> Examen écrit</p>
---	--

<b>Titre</b> <b>MATERIAUX MICROTECHNIQUES II</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Nava SETTER, professeure EPFL/DMX</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	21
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	1.5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	0.5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les méthodes de mise en oeuvre des céramiques et les principales propriétés des céramiques pour la microtechnique. Ils seront capables de communiquer avec les ingénieurs des matériaux sur les exigences d'un composant céramique (côté microtechnique), les choix des matériaux et les développements des composants céramiques pour les besoins de la microtechnique (côté matériaux).

## CONTENU

1. Mise en forme.
2. Structures des céramiques.
3. Propriétés mécaniques et thermiques; applications des céramiques structurales.
4. Propriétés électriques et diélectriques ; applications des céramiques fonctionnelles.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec exercices	<b>FORME DU CONTROLE</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i>	

Titre <b>MATERIAUX MICROTECHNIQUES II</b>						
Enseignant <b>Vacat</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales	35
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine	2.5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	0.5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

## OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les méthodes de mise en oeuvre et le comportement des matériaux polymères par rapport à la structure et aux matériaux métalliques et céramiques, ce qui leur permettra de faire le choix intelligent d'un matériau selon les exigences de la construction, de la mise en oeuvre et du but de l'application.

## CONTENU

1. Pourquoi construire avec des matières plastiques ?
2. Aperçu rapide de la fabrication des polymères et de leur structure
3. Présentation des polymères par famille
4. Relations structure - propriétés : *propriétés mécaniques et techniques*
5. Propriétés électriques et optiques
6. Mise en oeuvre et conception
7. Assemblage, collage, soudage
8. Frottement et usure
9. Polymères pour la microélectronique
10. Microencapsulation
11. Traitement des surfaces
12. Matériaux composites à matrice organique

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra	<b>FORME DU CONTROLE</b> Examen écrit
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié "Introduction aux Matières Plastiques"	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i>	

<b>Titre</b> <b>ELEMENTS DE CONSTRUCTION</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Willy MAEDER, maître de construction EPFL/DMT</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	<b>70</b>
Microtechnique	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	3

## OBJECTIFS

Etre capable de lire un dessin technique (reconnaissance des pièces, fonctionnement et circulation des efforts dans un mécanisme). Pouvoir s'exprimer et communiquer à l'aide du dessin technique selon les normes ISO. Connaître les méthodes et les outils de travail utilisés lors de la conception. Savoir dimensionner les éléments mécaniques de base.

## CONTENU

- 1) Introduction: processus de la conception et transmission de l'information; rôle de la DAO et les divers documents graphiques.
- 2) Règles du dessin technique: traits, lois des projections, nombre minimum de vues, coupes, sections et rabattements.
- 3) Dessin d'ensemble: processus de la lecture de dessin. Représentation des éléments normalisés. Méthodes de positionnement et d'attachement. Transmission de l'énergie et des efforts.
- 4) Dessin de détail: représentation, cotation fonctionnelle et de fabrication, ajustements et tolérances dimensionnelles, état de surface, tolérances de formes et de position, fabrication.
- 5) Eléments de construction: liaisons possibles entre deux corps, mécanismes élémentaires, transformation de mouvement. Dimensionnement d'éléments mécaniques de base (goupilles, clavettes, paliers lisses, guidages rotation et translation).

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> exposé oral + exercices</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> Extrait de Normes VSM, cours polycopié, Précis de construction mécanique.</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i> DAO, composants de la microtechnique I, II, III</p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> Exercices notés</p>
---	---

Titre <b>MECANIQUE DES STRUCTURES</b>						
Enseignant <b>Thomas GMÜR, chargé de cours EPFL/DGM</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	56
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	4
Génie Mécanique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Connaître les lois, principes et théorèmes de base concernant le comportement des corps solides déformables, ainsi que les méthodes d'analyse de systèmes simples, statiques et hyperstatiques. Etre en mesure de calculer les composants et structures élémentaires de la construction microtechnique.

## CONTENU

- Propriétés des matériaux et équilibre intérieur** : généralités – hypothèses fondamentales – propriétés mécaniques des matériaux – efforts intérieurs et contraintes.
- Traction et compression, cisaillement, torsion circulaire** : définitions – calcul des contraintes et des déformations – analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr – énergie de déformation.
- Flexion des poutres** : définitions – flexion pure – flexion simple – moments d'une aire plane – contraintes normales et tangentielles – analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr – énergie de déformation – calcul des lignes élastiques et des déformées.
- Energie de déformation élastique** : formes quadratiques de l'énergie élastique – théorèmes de Betti, Maxwell, Castigliano et Menabrea – application aux systèmes statiques et hyperstatiques.
- Flambement élastique des poutres droites** : notion d'instabilité – cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre – flambement d'Euler – méthode approchée de Timoshenko.
- Théorie de l'état de contrainte** : théorème de Cauchy – matrice des contraintes – tricerclés de Mohr – états limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison – critères de rupture de Tresca, Mohr-Coulomb et von Mises.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra avec exercices hebdomadaires	<b>FORME DU CONTROLE</b> examen oral
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> cours photocopié et fascicules divers	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>	
<i>Préalable requis</i> Analyse, Algèbre linéaire, Mécanique générale, Matériaux microtechniques I	
<i>Préparation pour:</i> Composants de la microtechnique III, Conception de produits et systèmes, Capteurs et microsystèmes, Systèmes vibratoires.	

<b>Titre</b> COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE I						
<b>Enseignant</b> Reymond CLAVEL, professeur EPFL/DMT						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	28
Microtechnique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Connaître les composants de base de la microtechnique ainsi que les règles de conception de mécanismes de précision. Etre apte à concevoir et construire des produits réels compatibles avec les exigences industrielles.

## CONTENU

- Introduction aux mécanismes de précision
- Matériaux les plus couramment utilisés en microtechnique pour la conception de mécanismes de précision
- Techniques de fabrication en microtechnique en relation avec la précision et les états de surface
- Frottement
  - théorie du frottement et de l'usure
  - frottement dans les mécanismes
- Guidages
  - lisses
  - roulants
  - à couteau et à pointe
  - à éléments flexibles
- Accouplements
  - permanents: rigides, télescopiques, pour axes parallèles, pour axes concourant, élastiques, magnétique
  - temporaires: à dents, à disques, à cône, centrifuges, électromagnétiques, à ressort (cabestan), à cliquets

### FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Exposé oral + exercices

### BIBLIOGRAPHIE

Pycopié "Composants de la microtechnique", Extrait de normes VSM, Documentations techniques de fournisseurs

### LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

*Préalable requis* Eléments de construction, Introduction à la science des matériaux

*Préparation pour:* Composants de la microtechnique II, III + Conception de produits et systèmes + Robotique

### FORME DU CONTROLE

Projets aux 3e et 4e semestres, évalués et notés

<b>Titre</b> COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE II						
<b>Enseignant</b> Reymond CLAVEL, professeur EPFL/DMT						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	56
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	4
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

## OBJECTIFS

Connaître les composants de base de la microtechnique ainsi que les règles de conception des mécanismes de précision. Etre apte à concevoir et construire des produits réels compatibles avec les exigences industrielles.

## CONTENU

### Transmission de mouvement et de couple:

- rapport de transmission, inertie et couple rapportés, rendement, raideur, transmissions séries et parallèles
- à friction: cylindres, cônes
- courroies: plates, trapézoïdales, dentées
- chaînes
- engrenages: droits, hélicoïdaux, côniques; correction de dentures et géométries spéciales, résistance, pression, rendement; dispositions particulières (planétaire, différentiels, ...)

### Transformations de mouvements:

- lois de mouvement
- cames, systèmes à leviers

### Eléments élastiques:

- caractéristiques  $F - x$ , disposition en série et en parallèle
- ressorts hélicoïdaux de traction, compression, torsion
- barres de torsion, ressort spiral
- utilisation et dimensionnement

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral + exercices	<b>FORME DU CONTROLE</b> Projets aux 3e et 4e semestres évalués et notés
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié "Composants de la microtechnique", Extrait de normes VSM, Documentations techniques de fournisseurs	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis</i> Eléments de construction, DAO, Composants MT I Introduction à la science des matériaux <i>Préparation pour</i> Composants de la microtechnique III, Conception de produits et systèmes, Robotique	

<b>Titre</b> COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE III						
<b>Enseignant</b> Reymond CLAVEL, professeur EPFL/DMT						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	42
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	2

## OBJECTIFS

Connaître les composants de base de la microtechnique ainsi que les règles de conception des mécanismes de précision. Etre apte à concevoir et construire des produits réels compatibles avec les exigences industrielles.

Etre capable de conduire, de façon indépendante, une construction de mécanisme de précision à partir d'un cahier des charge donné.

## CONTENU

### Liaisons électriques:

- bonding
- connecteurs

### Règles de construction en vue de l'assemblage automatique:

- modularité
- limitation du nombre de composants
- facilité d'insertion, stabilité des composants
- non retournement du récepteur
- problème de la manipulation des fils

### Règles générales de construction:

- analyse de la valeur fonctionnelle et optimisation des sous-ensembles
- documentation d'exécution
- utilisation des prototypes

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié "Composants de la microtechnique", Extrait de normes VSM, Documentations techniques de fournisseurs</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis</i> Eléments de construction, DAO, Composants de la microtechnique I,II, Introduction à la science des matériaux <i>Préparation pour:</i> Conception de produits et systèmes, Robotique, Projets de semestre et de diplôme</p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> évaluation du projet</p>
--	--

<i>Titre</i>		<b>DAO</b>				
<i>Enseignant</i>		<b>Willy MAEDER, maître de construction EPFL/DMT</b>				
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

## OBJECTIFS

Le cours a pour but de familiariser l'étudiant avec l'outil de dessin assisté par ordinateur, d'en comprendre les avantages et limitations. Les séances d'exercices mettent l'accent sur le travail à l'écran et l'organisation des techniques de création du dessin dans le cadre de projets de construction en microtechnique.

## CONTENU

1. Introduction à la DAO et la CAO
2. Organisation de la salle CM 103, réseau de machines.
3. Sauvegarde, création et organisation des fichiers.
4. Etude du logiciel I-DEAS Master Series V
5. Impression des dessins
6. Introduction 3D et à la CAO

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> exposé oral et pratique sur station de travail  <b>BIBLIOGRAPHIE</b> cours photocopié, introduction à la DAO  <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> Eléments de construction <i>Préparation pour:</i> Composants de la microtechnique I, II, III	<b>FORME DU CONTROLE</b> Exercices notés
--	---

<b>Titre</b> ELECTROTECHNIQUE I						
<b>Enseignant</b> Yves PERRIARD, MER EPFL/DE						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	28
Microtechnique	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Etre capable d'analyser et d'appliquer les principales lois de l'électricité et de mettre en équation les circuits linéaires. Maîtriser l'application du calcul complexe aux systèmes sinusoïdaux monophasés et triphasés. Etre capable d'analyser des systèmes linéaires en régime transitoire.

## CONTENU

### Lois fondamentales de l'électricité.

Conventions, symboles et unités. Potentiel électrique et tension. Courants, lois d'Ohm, de Joule et de Kirchhoff.

### Eléments de circuits

Modèle d'un circuit électrique : sources, résistance, inductance, capacité, inductance mutuelle.

### Circuits en régime continu

Mise en équation. Combinaison d'éléments linéaires. Transformation étoile-triangle. Théorèmes de Thévenin et de Norton. Principe de superposition.

Méthode des noeuds. Méthode des mailles.

Composants réels. Eléments non linéaires.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, séances d'exercices et démonstrations	<b>FORME DU CONTROLE</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Traité d'Electricité, vol. I.	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i> tous les cours d'électricité.	

<b>Titre</b>		<b>ELECTROTECHNIQUE II</b>				
<b>Enseignant</b>		<b>Marcel JUFER, professeur EPFL/DE</b>				
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	<b>56</b>
Microtechnique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	1

## OBJECTIFS

Etre capable d'analyser et d'appliquer les principales lois de l'électricité et de mettre en équation les circuits linéaires. Maîtriser l'application du calcul complexe aux systèmes sinusoïdaux monophasés et triphasés. Etre capable d'analyser des systèmes linéaires en régime transitoire.

## CONTENU

### Grandeurs Sinusoïdales

Principe d'un générateur alternatif. Définitions des grandeurs sinusoïdales. Nombres complexes associés. Impédances et admittances. Etudes des régimes permanents par le calcul complexe. Puissances active, réactive et apparente. Systèmes triphasés symétriques et non symétriques.

### Régimes Transitoires

Réponses indicielles, éléments R, L, C. Eléments réels, méthode générale. Exemples : saut de tension aux bornes d'un circuit RC en série, RL en série. Enclenchement sur une source de tension sinusoïdale.

### Applications

Synthèse des méthodes acquises au travers d'exemples d'applications.

### Laboratoire

Bases de métrologie. Mesures de circuits linéaires. Démonstrations expérimentales.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, séances d'exercices et démonstrations. Laboratoires.	<b>FORME DU CONTROLE</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Traité d'Electricité, vol. I.	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> physique générale, analyse <i>Préparation pour:</i> électronique, machines et installations électriques, etc.	

<b>Titre METROLOGIE</b>						
<b>Enseignant Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	1

## OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'utiliser correctement les appareils de mesure les plus courants et d'interpréter les résultats.

## CONTENU

1. Appareils de mesure courants, calculs d'erreurs, oscilloscope numérique.
2. Mesure de signaux périodiques non sinusoïdaux.
3. Initiation au logiciel de simulation et d'acquisition LabView.
4. Modélisation d'appareils de mesure par LabView.
5. Capteur de déplacement.
6. Convertisseur A/D et convertisseur D/A.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours-laboratoire intégré.	<b>FORME DU CONTROLE</b> labo-test
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Vol. XVII TE : Systèmes de mesure. Notices de laboratoire.	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> Electrotechnique I + II <i>Préparation pour:</i> Electronique, capteurs, projets	

<b>Titre</b> <b>ELECTRONIQUE I</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Fouad RAHALI, chargé de cours EPFL/DE</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	<b>70</b>
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

## OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de concevoir correctement les circuits électroniques de base. Cet objectif s'appuie sur une connaissance fondamentale des composants électroniques modernes et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. L'étudiant aura une approche théorique et également "physique" des phénomènes et des techniques de circuits et saura interpréter des résultats de calcul ou de mesures. Il aura le sens des approximations et leurs limites de validité.

## CONTENU

### Cours

1. Circuits passifs linéaires
2. Circuits passifs non-linéaires
3. Amplificateur opérationnel en contre-réaction
4. Amplificateur opérationnel en réaction positive
5. Imperfections des amplificateurs opérationnels
6. Applications de l'amplificateur opérationnel
7. Semiconducteurs et jonction pn
8. Diode
9. Transistor bipolaire
10. Transistor MOS

### Exercices et travaux pratiques

Avec les exercices et travaux pratiques, l'étudiant confrontera systématiquement la théorie aux résultats expérimentaux.

Il mettra en oeuvre différents types de circuits intégrés et de composants discrets dans diverses expériences.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> cours ex cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire	<b>FORME DU CONTROLE</b> écrit
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes de cours polycopiées. Notice de laboratoire	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> Electrotechnique I et II <i>Préparation pour:</i> Electronique II	

<b>Titre</b> <b>ELECTRONIQUE II</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Fouad RAHALI, chargé de cours EPFL/DE</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	<b>70</b>
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	5
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

## OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de concevoir correctement les circuits électroniques de base. Cet objectif s'appuie sur une connaissance fondamentale des composants électroniques modernes et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. L'étudiant aura une approche théorique et également "physique" des phénomènes et des techniques de circuits et saura interpréter des résultats de calcul ou de mesures. Il aura le sens des approximations et leurs limites de validité.

## CONTENU

### Cours

11. Configurations petits signaux du transistor
12. Polarisation et sources de courant
13. Amplificateurs élémentaires à transistors
14. Réponse en fréquence des amplificateurs
15. Oscillateurs
16. Bascules
17. Circuits logiques

### Exercices et travaux pratiques

Avec les exercices et travaux pratiques, l'étudiant confrontera systématiquement la théorie aux résultats expérimentaux.

Il mettra en oeuvre différents types de circuits intégrés et de composants discrets dans diverses expériences.

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire.</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes de cours polycopiées. Notice de laboratoire</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis</i>    Electronique I</p> <p><i>Préparation pour:</i>    Circuits et systèmes électroniques</p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b> écrit</p>
---	---

<b>Titre</b> <b>PROGRAMMATION I</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Ronan BOULIC, chargé de cours EPFL/DI</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

## OBJECTIFS

Savoir utiliser un système informatique UNIX et connaître les bases du langage C

## CONTENU

Introduction au système UNIX  
L'environnement de programmation en Langage C

Langage C :  
Vue générale du langage C  
  fonction, programme, module, application  
  du programme source au fichier exécutable  
  types et valeurs des expressions  
  déclaration de fonctions et de variables  
  éléments de contrôle  
  règles de présentation  
Les déclarations  
Les expressions  
Les instructions  
L'utilisation du préprocesseur

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, Exercices pratiques	<b>FORME DU CONTROLE</b> Examen écrit
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> JP Braquelaire, Méthodologie de la programmation en langage C, 3e ed., MASSON	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i> Programmation II	

<i>Titre</i> <b>PROGRAMMATION II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Ronan BOULIC, chargé de cours EPFL/DI</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

## OBJECTIFS

Orientation pratique vers le développement modulaire d'une application interactive  
 Approfondir les connaissances de programmation en langage C

## CONTENU

Développement d'application:  
 Modularisation des programmes C  
 Structure d'une application interactive  
   Gestion des évènements avec X Windows  
   Interface Graphique Utilisateur  
   Eléments de graphique 2D

Langage C:  
 La bibliothèque standard  
   les entrées-sorties  
   manipulation de chaînes de caractères  
   allocation dynamique de mémoire  
   autres bibliothèques  
 Manipulation d'adresses  
   usages des pointeurs  
   les tableaux à plusieurs dimensions  
   liste chaînée

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, Exercices pratiques	<b>FORME DU CONTROLE</b> un examen écrit + un mini-projet en binôme
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> JP Braquelaire, Méthodologie de la programmation en langage C, 3e éd., MASSON	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>  <i>Préalable requis:</i> Programmation I <i>Préparation pour:</i> cours, laboratoires et projets avec ordinateur	

<b>Titre</b> SYSTEMES LOGIQUES						
<b>Enseignant</b> André STAUFFER, chargé de cours EPFL/DI						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	42
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>• Cours</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>• Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>• Pratique</i>	-
						2

## OBJECTIFS

Acquisition par les étudiants d'un certain nombre de *méthodes systématiques* permettant la conception et l'analyse de systèmes électroniques digitaux, ainsi que l'apprentissage d'un certain *savoir-faire* dans la réalisation pratique, le câblage et le dépannage de ces mêmes systèmes.

## CONTENU

1. SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES. Définition des modèles logiques; variable logique; fonctions logiques d'une et plusieurs variables (ET, OU, NON, NAND, OU-exclusif, Majorité, fonction universelle); modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).
2. SIMPLIFICATION DES SYSTEMES COMBINATOIRES. Réalisation des systèmes combinatoires (multiplexeur, démultiplexeur) et hypothèses relatives à la simplification; simplification par la méthode de la table de Karnaugh; utilisation des portes "OU-exclusif"; systèmes itératifs.
3. BASCULES BISTABLES. Notion de système séquentiel; élément de mémoire, définition et modèles des bascules; analyse détaillée d'un cas particulier: la bascule D; modes de représentation des divers types de bascules (bascule JK, diviseur de fréquence).
4. COMPTEURS. Définition, représentation par un chronogramme, un graphe ou une table d'états. Méthodes générales de synthèse et d'analyse. Réalisation d'une horloge électronique.
5. SYSTEMES SEQUENTIELS SYNCHRONES. Définition, analyse, représentation par un graphe et une table d'états. Applications: compteur réversible, registre à décalage. Méthode générale de synthèse: élaboration de la table d'états, réduction et codage des états, réalisation du système combinatoire, avec portes NAND, multiplexeurs ou démultiplexeurs. Applications: discriminateur du sens de rotation, détecteur de séquence.
6. CIRCUITS LOGIQUES PROGRAMMABLES. Introduction à la programmation des systèmes logiques combinatoires et séquentiels. Utilisation de différents types de circuits programmables (PAL, EPLD)

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours-laboratoire intégré.	<b>FORME DU CONTROLE</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Volume V du Traité d'Electricité: "Analyse et synthèse des systèmes logiques" (D. Mange). "Travaux pratiques de systèmes logiques", manuel d'utilisation des logidules (D. Mange, A. Stauffer).	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b>	
<i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i> microinformatique	

<b>Titre</b> <b>MICROCONTROLEURS</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Jean-Daniel NICOUD, professeur EPFL/DI</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	3
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

## OBJECTIFS

L'étudiant apprendra les techniques numériques utilisées dans la réalisation des systèmes de commande et d'interfaces de microcontrôleurs. Il saura établir le schéma d'une interface simple incluant des compteurs, registres et logique de commande. Il saura écrire un programme pour HC11 réalisant la même fonction. Il devra être capable d'analyser les spécifications d'une interface ou d'une unité spécialisée, d'établir le schéma-bloc et le logigramme détaillé, et d'écrire le programme de test.

## CONTENU

1. Technologie TTL et MOS.  
Circuits intégrés standards (registres, décodeurs, mémoire).  
Systèmes numériques complexes, études de cas.
2. Interfaces  
Commande de moteurs  
Transmission parallèle et série.  
RS232, I2C, Microwire.
3. Microcontrôleurs  
Fonctionnalité générale. Architecture du HC11.

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

- Connaissance des bascules, registres, compteurs.
- Codage et décodage d'information série.
- Commande de moteurs pas-à-pas et continu.
- Microcontrôleur HC11.

Un microprojet (3 semaines) permettra de mettre en oeuvre un circuit spécialisé à interface série piloté par microcontrôleur.

<p><b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra et pratique</p> <p><b>BIBLIOGRAPHIE</b> Circuits pour interfaces microprocesseurs, Masson, 1991</p> <p><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b></p> <p><i>Préalable requis</i>    Systèmes logiques, Electronique I <i>Préparation pour:</i>    Microinformatique</p>	<p><b>FORME DU CONTROLE</b></p>
---	---------------------------------

<b>Titre</b> ECOLOGIE INDUSTRIELLE I						
<b>Enseignant</b> J. TARRADELLAS, prof. EPFL/DGR, S. ERKMAN, chargé de cours						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

## OBJECTIFS

Donner la connaissance des contextes naturels dans lesquels l'ingénieur exerce son action et celle des facteurs écologiques dont il convient de tenir compte pour développer une politique industrielle économiquement viable et respectant les critères d'un développement durable.

## CONTENU

Notion de biosphère, de milieu, d'écosystème, de biotope et de biocénose. Circulation de la matière et de l'énergie dans la biosphère. Les cycles biogéochimiques, les éléments biogènes, les catégories trophiques. Bilans de masse et d'énergie dans les écosystèmes naturels et artificiels.

Les populations et leurs caractères : abondance, distribution et structure. Les coactions entre populations.

Importance du concept de diversité écologique, biodiversité.

Les facteurs écologiques. Notion de facteur limitant. Facteurs dépendants ou indépendants de la densité. Les pollutions d'origine anthropogénique. Les principales causes de pollution des écosystèmes. Concept de macro- et de micropolluants. Cas particulier de la pollution provenant des circuits d'approvisionnement et désapprovisionnement des matières et des produits. Devenir des polluants dans les écosystèmes.

A partir de ces concepts, le système industriel lui-même peut être considéré comme un cas particulier d'écosystème. Telle est la perspective de l'écologie industrielle, qui propose une approche pratique, économiquement viable, du développement durable. Sur la base d'exemples concrets, le cours présentera les notions de base de l'écologie industrielle: métabolisme industriel, symbiose industrielle, parcs éco-industriels, dématérialisation et décarbonisation, stratégies et trajectoires technologiques pour l'optimisation des flux de matière et d'énergie.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra	<b>FORME DU CONTROLE</b> Rapport
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié: Introduction à l'écologie, J. Tarradellas - Livre: Vers une écologie industrielle, S. Erkman, Paris, Ed. Charles Léopold Mayer, 1998	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Physique générale, Chimie appliquée, STS	
<i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i>	

<b>Titre</b> <b>ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE II</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Joseph TARRADELLAS, professeur EPFL/DGR</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>Facult.</b>	<b>Heures totales</b>	28
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>Par semaine</b>	4 / 0
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <b>Cours</b>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <b>Exercices</b>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <b>Pratique</b>	2

## OBJECTIFS

Donner la possibilité à l'étudiant d'approcher des exemples concrets et de réaliser une étude personnelle sur les contextes naturels dans lesquels l'ingénieur exerce son action et celle des impératifs écologiques, sociaux et économiques dont il convient de tenir compte pour développer une politique industrielle économiquement viable et respectant les critères d'un développement durable.

## CONTENU

Cette partie du cours est essentiellement constituée, d'une part, de visites d'installation de gestion et traitement des déchets qui sont des sites exemplaires pour l'approche écologie industrielle et, d'autre part, de rencontres avec des entreprises qui ont développé une approche environnementale exemplaire ou originale tout en respectant les conditions d'un économique dynamique.

Il s'agit de sept sessions de visites d'une demi-journée qui font l'objet d'un travail personnel d'enquête et d'un rapport de synthèse.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Visites	<b>FORME DU CONTROLE</b> Rapport
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié: Introduction à l'écologie, J. Tarradellas - Livre: Vers une écologie industrielle, S. Erkman, Paris, Ed. Charles Léopold Mayer, 1998	
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Physique générale, Chimie appliquée, STS	
<i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre/Title</i> <b>Automatique I, II, TP / Control systems I, II, Laboratory projects</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Roland LONGCHAMP, Prof. + Denis GILLET, MER, EPFL/DGM</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>		<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>
Microtechnique	I	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
	II	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i> 2 / 2
	TP	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i> 1 / 1
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i> 0 / 2

**OBJECTIFS**

I + II L'étudiant maîtrisera les méthodes classiques d'analyse et de synthèse des régulateurs automatiques. Il sera en outre capable de modéliser les systèmes discrets en vue de leur commande par ordinateur. L'étudiant sera en mesure d'analyser et de synthétiser des régulateurs numériques.

TP Etude expérimentale du comportement de systèmes dynamiques et de certains concepts de base introduits au cours d'Automatique. Mise en oeuvre de systèmes de mesure et de commande.

**CONTENU**

- I
- Introduction à l'automatique
  - Commande par calculateur de processus
  - Echantillonnage et reconstruction
  - Systèmes discrets
  - Transformée en z
  - Fonction de transfert discrète du système bouclé
  - Réponse harmonique
- II
- Stabilité
  - Numérisation
  - Synthèse discrète
- TP
- Introduction à Matlab et Simulink
  - Modélisation et commande numérique d'un entraînement électrique
  - Modélisation et commande numérique d'un canal aérothermique

**GOALS**

I + II The student will know how to analyze and design classical control systems. Moreover, he will be able to model discrete-time systems for the purpose of digital control, and will be able to analyse and design digital control systems.

Lab projects: Experimental study of dynamic systems and some basic control concepts introduced in the Automatic control course. Implementation of measurement and control solutions.

**CONTENTS**

- I
- Introduction to control systems
  - Digital control systems
  - Sampling and reconstruction
  - Discrete-time systems
  - The z-transform
  - Closed-loop discrete-time transfer function
  - Frequency response
- II
- Stability
  - Translation of analog design
  - Discrete-time design
- Lab projects
- Introduction to Matlab and Simulink
  - Modeling and digital control of an electrical drive
  - Modeling and digital control of an air-heating system

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 8
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995	<b>SESSION D'EXAMEN</b> été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> 1er cycle <i>Préparation pour:</i> Commande avancée I, II. Modélisation et simulation I, II. Systèmes multivariables. Robotique/microrobotique	<b>FORME DU CONTROLE</b> écrit + continu

<b>Titre/Title Electromécanique I / Electromechanics I</b>						
<b>Enseignant Yves PERRIARD, MER EPFL/DE</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	42
Microtechnique	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	

**OBJECTIFS**

Les étudiants seront capables d'utiliser les méthodes spécifiques de l'électromécanique en vue de la modélisation et d'analyser les caractéristiques externes des principaux moteurs électriques.

**CONTENU****Méthodes**

Circuits magnétiques  
Conversion électromécanique  
Aimant permanent  
Comportement dynamique  
Champ tournant et phaseur spatial

**Moteurs**

Classification  
Transducteurs électromécaniques  
Moteur synchrone: (structure et principe, marche en circuit ouvert, régime auto-commuté, générateur)  
Moteur pas à pas

**GOALS**

Students will be able to use the electromechanics specific methods for main electrical motors external characteristics modeling and analysis.

**CONTENTS****Methodology**

Magnetic circuits  
Electromechanical conversion  
Permanent magnet  
Dynamic behaviour  
Rotating field and space phasor

**Motors**

Classification  
Electromechanical transducers  
Synchronous motor (structure and principle, open-loop mode, self-commuted motor, generator)  
Step motors

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra + démonstrations et exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Cf. Electromécanique II
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Traité d'Electricité, vol. IX « Electromécanique »	<b>SESSION D'EXAMEN</b> été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Electromécanique II / Electromechanics II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Marcel JUFER, Prof. EPFL/DE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Les étudiants seront capables d'utiliser les méthodes spécifiques de l'électromécanique en vue de la modélisation et de la conception, d'analyser les caractéristiques externes des principaux moteurs électriques et de concevoir un entraînement électrique.

**GOALS**

Students will be able to use the electromechanical specific methods, to analyse the external characteristics of the main electric motors and to design an electric drive.

**CONTENU****Moteurs**

- Moteur à courant continu : principe et structure collecteur caractéristiques externes.
- Moteur asynchrone : structure et principe caractéristiques externes
- Synthèse des différents moteurs

**Entraînements électriques**

- Composants d'un entraînement électrique
- Alimentation et commande
- Critères de comparaison
- Limites thermiques
- Synthèse

**CONTENTS****Motors**

- DC motor : principle and structure collector external characteristics
- Induction motor : structure and principle external characteristics
- Synthesis of the different motors

**Electric drives**

- Electric drive components
- Driver and control
- Comparison criteria
- Thermal limits
- Synthesis

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra + démonstrations et exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Electromécanique I, II + TP	7
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Traité d'Electricité, volume IX « Electromécanique » »	<b>SESSION D'EXAMEN</b>	été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Electromécanique I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b>	oral

<b>Titre/Title TP d'électromécanique / Electromechanics Lab experiments</b>						
<b>Enseignant Marcel JUFER, Prof. EPFL/DE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

**OBJECTIFS**

- Assimiler par des applications pratiques les lois principales de l'électromécanique, ainsi que les concepts et le comportement statique et dynamique relatifs aux moteurs et entraînements électriques.
- Maîtriser les techniques de mesures correspondantes.

**GOALS**

- Through experiments, assimilate the fundamentals of electromechanics and the concepts as well as the static and dynamic behaviour of electrical motors and drives.
- Master the corresponding measurement techniques.

**CONTENU**

1. Circuits magnétiques - transformateur
2. Aimants permanents
3. Conversion électromécanique
4. Moteur à courant continu
5. Moteur à courant continu sans collecteur

**CONTENTS**

1. Magnetic circuits - transformer
2. Permanent magnets
3. Electromechanical conversion
4. DC motor
5. Brushless DC motor

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Travaux pratiques	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Traité d'électricité, vol., IX	<b>SESSION D'EXAMEN</b> été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Préalable requis. Electromécanique I Préparation pour:	<b>FORME DU CONTROLE</b> continu obligatoire

<i>Titre/Title</i> <b>Signaux et systèmes I, II / Signals and systems I, II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Fausto PELLANDINI, Prof. EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>		<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i> 84
Microtechnique	I	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
	II	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i> 2
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i> 1
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i> -

**OBJECTIFS**

Ce cours présente la théorie et la pratique des signaux et systèmes avec applications au traitement du signal, aux télécommunications et à l'instrumentation. Ces notions doivent permettre à l'étudiant de reconnaître les caractéristiques essentielles des signaux et de concevoir les systèmes aptes à les traiter; elles doivent également lui faciliter l'étude de la littérature et des ouvrages spécialisés.

**GOALS**

This course presents the theory and practice for signals and systems applied to signal processing, telecommunications, and instrumentation. Based on the presented notions, the students shall be able to recognize the characteristic features of specific signals, and to design systems to process these signals. The course will also provide the necessary basis for rendering the study of specialized literature and books easier.

**CONTENU**

1. Introduction - Notions fondamentales - Structure d'un système de communication.
2. Analyse de Fourier appliquée à la représentation des signaux et aux opérations fondamentales de traitement.
3. Systèmes analogiques linéaires.
4. Détection de signaux dans le bruit.
5. Échantillonnage des signaux continus - Signaux discrets et numériques - Transformation en Z.
6. Systèmes discrets et numériques linéaires.
7. Transformation de Fourier discrète et algorithmes de la transformation de Fourier rapide.
8. Convolution et corrélation discrètes - Algorithmes rapides.
9. Techniques de modulation du signal.
10. Transformation de Fourier à court terme.

**CONTENTS**

1. Introduction - Fundamental notions - Structure of a communication system.
2. Fourier analysis applied to signal representation and to fundamental signal processing operations.
3. Linear analog systems. Definition and properties. Particular linear analog systems.
4. Signal detection within noise.
5. Sampling of continuous signals - Time-discrete and digital signals - Z-Transform.
6. Linear discrete-time and digital systems.
7. Discrete Fourier Transform and Fast Fourier Transform algorithms.
8. Discrete convolution and correlation - Fast algorithms.
9. Signal modulation techniques.
10. Short-term Fourier Transform.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral, exercices dirigés et répétitions	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 6
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Cours polycopié Signaux et Systèmes I et II (édité par l'EPFL)	<b>SESSION D'EXAMEN</b> été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> 1er cycle <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Circuits et systèmes électroniques I / Electronic circuits &amp; systems I</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Michel DECLERCQ, Prof. EPFL/DE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Maîtriser la compréhension, la conception et la mise en oeuvre des circuits et systèmes électroniques, sous forme discrète ou intégrée.

**CONTENU**

Etude de circuits et systèmes électroniques

Amplis différentiels : Introduction, schéma et principe de fonctionnement, fonction de transfert "grands signaux", comportement "petits signaux de l'ampli différentiel à charges résistives, ampli différentiel à charges actives

Réaction négative : définitions et propriétés générales, réaction négative idéale, réaction négative "non-idéale" ou réelle, exemples

Amplis de puissance : notions fondamentales relatives au calcul des circuits de puissance, amplis de classe A, B et AB, C, D, introduction aux transistors de puissance, évacuation de la puissance dissipée

Alimentation stabilisée : introduction générale, alimentations stabilisées à régulateur série, à découpage, à transformateur.

**GOALS**

Acquiring skills in understanding, design and use of electronic circuits and systems, either discrete or integrated.

**CONTENTS**

Study of electronic circuits and systems

Differential amplifiers : Introduction, circuit schematics and circuit behavior, large-signal transfer function, small-signal analysis of resistive-load and active-load differential amplifiers.

Negative feedback : definitions and properties, the simplified or "ideal" negative feedback, non-ideal negative feedback, examples

Power Amplifiers : basic theory and analytical relations used in power circuits calculation, power amplifiers of class A, B, AB, C and D; introduction to power transistors, power dissipation

Regulated power supplies : continuous serial regulator, switching-type regulators.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> cours ex cathedra et exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> notes de cours polycopiées, articles techniques récents	<b>SESSION D'EXAMEN</b> printemps
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Electronique, Labo.	<b>FORME DU CONTROLE</b> écrit

<b>Titre/Title</b> <b>Electronique, labo / Electronic Lab. Experiments</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Michel DECLERCQ, Prof. EPFL/DE</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	<b>28</b>
Microtechnique	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

**OBJECTIFS**

Acquérir la pratique des notions apprises aux cours d'Electronique I et II par la conception, la réalisation et la mesure de petits systèmes électroniques.

**GOALS**

Acquiring practical skills in the field of electronic circuits covered by the courses Electronique I and II. The lab experience involve the design, realization and measurement of small electronic systems.

**CONTENU****CONTENTS**

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> travaux pratiques en laboratoire	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> notice de laboratoire. Notes relatives aux cours d'Electronique I et II. Polycopiés du cours Circuits et Systèmes Electroniques.	<b>SESSION D'EXAMEN</b>
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Circuits et systèmes électroniques I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> continu

Titre/Title <b>Microélectronique I / Microelectronics I</b>						
Enseignant <b>Marc ILEGEMS, Prof. EPFL/DP</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	
Microtechnique	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	84
	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Présenter les principes de fonctionnement des composants semiconducteurs intégrés et les procédés de fabrication utilisés en microélectronique.

**CONTENU**

- Propriétés électroniques du silicium: Modèle de bandes, statistique des porteurs libres. Propriétés de transport, mobilité, durée de vie, longueur de diffusion. Processus de recombinaison. Equations de continuité.
- Introduction à la technologie des circuits intégrés: Description sommaire des procédés de fabrication.
- Diode à jonction et contacts métal-semiconducteur: Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre. Caractéristiques courant-tension. Capacité de jonction. Modèles statiques et dynamiques.
- Transistor bipolaire à jonction: Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles grand-signal et petit-signal.
- Transistor à effet de champ à hétérojonction: Structures JFET, MESFET et HFET. Principes et équations de fonctionnement.
- Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS: Diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension.
- Transistor MOS: Caractéristiques courant-tension en forte inversion. Modèles de mobilité, saturation de vitesse. Contrôle de la tension de seuil. Comportement à canal court. Circuit équivalent et réponse en fréquence. Fonctionnement en faible inversion.
- Introduction aux mémoires MOS non-volatiles: Mécanismes d'écriture et d'effacement. Cellules programmables et effaçables. Rétention, endurance.
- Technologies d'intégration: - croissance et propriétés des substrats - dépôt et gravure de couches minces - oxydation thermique du silicium - implantation et diffusion d'impuretés
- Techniques lithographiques: lithographie optique et électronique - fabrication de masques - principes de layout
- Filières bipolaires et CMOS: - intégration d'éléments passifs et actifs - techniques d'isolation - assemblage et test de circuits.

**GOALS**

To present the physical principles of operation of semiconductor devices and the integrated circuit fabrication technologies.

**CONTENTS**

- Electronic properties of Silicon: Band structure, carrier statistics. Transport properties, mobility, lifetime, diffusion length. Recombination processes, continuity equations.
- Introduction to integrated circuit technology: Principles of integrated circuit fabrication processes
- Junction diode and metal-semiconductor contacts: p-n junction under equilibrium and applied bias. Current-voltage characteristics. Junction capacitance. Static and dynamic models.
- Bipolar transistor: Intrinsic transistor model. Current-voltage characteristics. Large signal and small signal models.
- Junction and heterojunction field effect transistors: JFET, MESFET and HFET structures. Principles and basic equations.
- Metal-oxide-semiconductor interfaces and MOS capacitors: Interface band diagrams. Accumulation, depletion and inversion regimes. Capacitance-voltage characteristics.
- MOS transistors: Current-voltage characteristics in strong inversion. Effective channel mobility, velocity saturation effects. Threshold considerations. Short channel effects. Small-signal equivalent circuit and frequency response. Operation in weak inversion.
- Non-volatile MOS memories: Write-erase mechanisms. Floating gate structures. PROM, EPROM and EEPROM cells. Retention, endurance.
- Processing technology: substrate growth and properties - thin film deposition and etching techniques - thermal oxidation - dopant implantation and diffusion
- Lithography: optical and electron beam lithography - mask fabrication - layout principles
- Bipolar and MOS processes: integration of passive and active elements - isolation techniques - chip assembly and testing.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral avec exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 6
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes polycopiées	<b>SESSION D'EXAMEN</b> été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Préalable requis. Préparation pour: Microélectronique II, Optoélectronique, Microélectronique et microsystèmes : Labo	<b>FORME DU CONTROLE</b> écrit

Titre/Title <b>Microinformatique / Microinformatics</b>						
Enseignant <b>Jean-Daniel NICOUD, Prof. EPFL/DI</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	
Microtechnique	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	2

**OBJECTIFS**

L'étudiant devra avoir assimilé les principes de base de la structure et de la programmation des microordinateurs. Il devra être capable d'écrire un programme complexe en langage d'assemblage et de le déverminer. Il devra savoir extraire l'information importante dans la documentation générale relative à un système micro-ordinateur. Il saura incorporer des routines en assembleur dans un programme en C.

**CONTENU**

Architecture des processeurs et évolution. Concepts de cache, de parallélisme des opérations, de gestion mémoire. Outils de développement de programmes. Nombres, représentation des nombres négatifs, flottants. Assembleur pour M68xxx: représentation des données, nombre, chaînes tableaux, manipulation des données, Modes d'adressage, notion de pile, transfert de paramètre. Interfaces, interruption et accès direct en mémoire. Compilation des instructions C. Insertion de routines.

Les travaux pratiques permettront de consolider les notions importantes pour la programmation en assembleur et en C. Le microprojet (3 semaines) consistera dans l'écriture et la mise au point d'un programme, en soignant la structuration et la documentation.

**GOALS**

The student should have understood the basic principles of microprocessor programming. He will be able to write a complex program in assembly language and debug it. He will be able to read the documentation relative to an 8 and 16 bit microprocessor and will have a good understanding of the assembly and compilation process. He will be able to insert routine written an assembly language within a C program.

**CONTENTS**

Processor architecture and evolution.  
Cache, memory management, operation parallelism.  
Development tools.  
Number representation, floating point M68xxx  
assembler: addressing modes, data types, stack,  
parameter passing.  
Interfaces, interrupt and DMA  
Compiling C instructions. How to include assembly  
routines within C programs.

Hands-on will consolidate important notions for programming in assembler and C language. The microprojet (3 weeks) will consist in writing and debugging a program with special care for structuring and documenting.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra et pratique	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopiés	<b>SESSION D'EXAMEN</b>
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Systèmes informatiques	<b>FORME DU CONTROLE</b> continu

<i>Titre/Title</i> <b>Systèmes informatiques / Informatic systems</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Jelena GODJEVAC, chargée de cours EPFL/DI</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	
Microtechnique	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	42
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

**OBJECTIFS**

Ce cours donne aux étudiants la connaissance des systèmes d'exploitation, du langage de programmation C et des outils de développement sur les stations de travail.

**GOALS**

This course gives students the knowledge about operating systems, C programming language and development tools of work stations.

**CONTENU**

Système d'exploitation UNIX, réseau, environnement de programmation  
 Langage de programmation C  
 - Types de données, opérateurs, expressions  
 - Contrôles de flot  
 - Tableaux et pointeurs  
 - Fonctions  
 - Structures  
 - Traitement des fichiers  
 - Allocation mémoire  
 - Structures  
 - Listes chaînées  
 - Librairie standard  
 Utilisation du débogueur  
 Programmation d'un robot mobile (Khepera)  
 Environnement UNIX  
 Microprojet - mise en oeuvre d'un programme C sur une station de travail

**CONTENTS**

UNIX operating system, network, programming environment  
 C programming language  
 - Data types, operators, expressions  
 - Control flow  
 - Tables and pointers  
 - Functions  
 - Structures  
 - File access  
 - Memory allocation  
 - Structures  
 - Self-referential structures  
 - Standard library  
 Debugger  
 Programming of a mobile robot (Khepera)  
 UNIX environment  
 Microproject - writing of a program in C on a work station

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours, labos intégrés	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Laboratoires C, WWW	<b>SESSION D'EXAMEN</b>
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Microprocesseurs, Périphériques	<b>FORME DU CONTROLE</b> continu

<i>Titre/Title</i> <b>Méthodes de production / Production methods</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Jacques JACOT, Prof. EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	1

**OBJECTIFS**

Apprendre à analyser et à choisir judicieusement des techniques de production et leur mises en oeuvre en fonction du problème à résoudre et de son contexte industriel.

Se familiariser avec la prise en compte de facteurs économiques dans des problèmes techniques.

**CONTENU**

Les étudiants analysent par groupe de deux une technique de production en suivant une démarche imposée.

Les sujets sont choisis parmi les principales techniques de production telles que par exemple: découpage au jet d'eau, soudage laser, électroérosion, injection, micro-usinage, frittage, décolletage, etc. ...., sont abordées sur le plan technologique, productivité, mise en oeuvre, etc.,... à travers des cas d'applications dans la fabrication de produits tels que: montres, robots-ménager, capteurs de pression, lentilles de contact, prothèses auditives, briquets, disques compacts, vannes thermostatiques, etc. ...

**GOALS**

- Learn to assess production technology in the industrial context

- Getting used to mind economic aspects of technical problems

**CONTENTS**

Analysis of one or two production technologies in groups of two students along a prescribed method.

examples : EDM, injection, micro-machining, sintering, laser welding, etc.

products such as watches, sensors, lenses, hearing aids, lights, CDs, etc.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Séminaire par groupe de 2 étudiants	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>SESSION D'EXAMEN</b>
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Techniques d'assemblage	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<b>Titre/Title Techniques d'assemblage I / Assembly techniques I</b>						
<b>Enseignant Jacques JACOT et Peter RYSER, Profs EPFL/DMT</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	<b>28</b>
Microtechnique	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	<b>2</b>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Ce cours est une initiation à la notion d'industrialisation d'un produit. Il a pour but de sensibiliser le futur ingénieur à l'importance de la démarche conception du produit, ingénierie et production.

**GOALS**

This is an introductory course to the notion of product industrialisation. The goal is to strengthen the awareness of the future engineer of the importance of product conception and industrialisation and to provide him with a set of indispensable tools for engineers in industry.

**CONTENU**

Introduction à la production industrielle  
 La démarche de l'industrialisation, du marketing à la livraison du produit  
 Cycle de vie d'un produit  
 Choix des techniques de production  
 Management de la qualité  
 La conception de produits pour l'assemblage

**CONTENTS**

- Introduction to industrial production  
 - From marketing to delivery  
 - Product life cycle  
 - Choice of production technology  
 - quality management  
 - design for assembly

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral par exemples, exercices intégrés dans le cours	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>SESSION D'EXAMEN</b>
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Méthodes de production <i>Préparation pour:</i> Techniques d'assemblage II et III	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Systèmes vibratoires / Vibrational systems</b>						
Enseignant <b>Hannes BLEULER, Prof. EPFL/DMT</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	42
Microtechnique	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

### OBJECTIFS

Les phénomènes vibratoires étant très répandus dans la pratique de l'ingénieur, ce cours vise à donner les notions de base indispensables à une compréhension profonde, à la modélisation, l'analyse et à des aspects de synthèse de systèmes vibratoires.

Le cours se base sur les mathématiques et la mécanique, mais inclut également des concepts de systèmes électriques et de réglage. Le caractère pluridisciplinaire est donc particulièrement mis en évidence.

### CONTENU

Généralités, classification des phénomènes vibratoires  
 Modélisation. Traitement d'un simple système continu; matrices de masse et de rigidité pour systèmes à nombre fini de degré de liberté.  
 Analyse du comportement à partir des équations différentielles, stabilité. Solutions propres, interprétation des vecteurs propres, coordonnées normales; Découplage.  
 Représentation en équations d'états, matrice fondamentale, solution générale, réponse indicielle.  
 Réponse complexe en fréquence.  
 Quelques effets non-linéaires.

### GOALS

Vibrational phenomena being very common in engineering practice, this course aims at giving the basics necessary to a deeper understanding of the phenomena, their modeling and analytical treatment.

The connections to electrical engineering and automatic control are highlighted with the purpose of opening up the mind to a transdisciplinary point of view.  
 An equivalent course is given in English by Prof. Botsis at the mechanical eng. dept.

### CONTENTS

Classification of vibrational phenomena  
 Modeling. A simple continuous example. Mass and stiffness matrices.  
 Analysis of stability, eigenmodes, modal coordinates.  
 State representation. Frequency domain.  
 A glimpse of nonlinear effects.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Travail par groupe de 2 personnes sur des installations de l'IMT à raison d'une séance de 4h toutes les 2 semaines. Rapport écrit à rendre 1 semaine après la fin du travail.	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notice d'introduction pour chaque manipulation.	<b>SESSION D'EXAMEN</b> printemps
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> 1er cycle <i>Préparation pour:</i> Robotique-Microrobotique	<b>FORME DU CONTROLE</b> écrit

<b>Titre/Title</b> Conception de produits et syst. I, II / Conceptual design of products and systems I, II						
<b>Enseignant</b> Radivoje POPOVIC et Roland SIEGWART, Profs. EPFL/DMT et Dr Pierre-André Besse, chargé de cours, EPFL/DMT						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	84
Microtechnique	I	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
	II	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique
						2/-
						2/-
						-/2

## OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de planifier et de conduire systématiquement la conception de produits microtechniques en appliquant des méthodes appropriées et les connaissances de plusieurs disciplines.

## CONTENU

**Introduction:** Analyse de produits et de systèmes, cycle de vie, conception-développement-recherche, méthodes de conception.

**Eléments du marketing:** Création de valeurs, marketing mix, part de marché, qualité totale, portfolio, différencier l'offre, nouveaux produits.

**Ideé de produit et son élaboration:** Formulation d'idée, clarifier les objectifs, établir les fonctions, schéma bloc des fonctions, cahier des charges, méthodes QFD.

**Recherche des solutions de principe:** Recherche des informations, l'arbre d'idées, catalogue des solutions, analyse morphologique, stimulation de la créativité.

**Systèmes et microsystèmes:** Eléments constitutifs, fonction, relations systémiques, synergies, structures fondamentales, exemples.

**Optimisation de la solution:** Evaluation des variantes, choix, amélioration de détails, méthodes formalisées.

**Méthodes de prévision:** Etablissement du modèle, méthodes numériques, simulations par ordinateur.

**Fiabilité:** Loi de survie, taux de défaillance, analyse de fiabilité, fiabilité des composants, essais accélérés.

**Gestion de projet:** Organisation, collaborateurs, stimulation de la créativité, gestion de temps et de l'argent, revues et audits.

**Elaboration d'un projet de conception,** à partir d'une idée jusqu'au début de la construction détaillée.

Les projets se dérouleront par groupes de 3 ou 4 étudiants. Chaque groupe sera responsable de la gestion de son projet. Un assistant, jouant le rôle du chef de développement, supervisera le déroulement du projet. Les résultats du travail seront présentés sous forme d'un rapport final.

## GOALS

The students will be able to planify and conduct the conceptual design of microtechnology products by applying appropriate methods and the knowledge of several disciplines.

## CONTENTS

**Introduction:** Analysis of products and systems, life cycle, design - development - research, design methods.

**Basics of marketing:** Creation of values, marketing mix, marketing share, total quality, portfolio matrix, differentiating the offer, new products.

**Idea of product and its development:** Formulate ideas, clarify the objectives, define the functions, block diagram of the functions, specifications, QFD methods.

**Search for generic solutions:** Search for informations, idea tree, catalogue of solutions, morphological analysis, stimulation of creativity.

**Systems and microsystèmes:** Constituent elements, function, system relationships, synergies, fundamental structures, examples.

**Optimisation of the solution:** Evaluation of the possible variants, choice, improvement of details, formalized methods.

**Methods of prediction:** Elaboration of the model, numerical methods, computer simulations.

**Reliability:** Surviving law, failure rate, reliability analysis, reliability of components, accelerated tests.

**Project management:** Organization, people, stimulation of creativity, time and money management, project reviews and audits.

**Realization of a conceptual design project,** from the basic idea to the beginning of the detailed design. The project work will be done in groups of 3 or 4 students. Each group will be responsible for the management of its project. An assistant, playing the role of head of development, will supervise the development of the project. The results of the work will be presented in a final report.

### FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Exposé oral, discussions, exercices liés à des cas concrets, séminaires.  
Projets par groupes de 3 ou 4 étudiants

### BIBLIOGRAPHIE

N. Cross "Engineering design methods", John Wiley & Sons, 1994. Feuilles photocopiées. Documentation professionnelle, Bibliothèque centrale et de l'Institut

### LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

*Préalable requis.*

*Préparation pour:* Analyse de produits et systèmes

### NOMBRE DE CREDITS

6

### SESSION D'EXAMEN

été

### FORME DU CONTROLE

continu

Titre/Title <b>Capteurs et microsystèmes I, II / Sensors and microsystems I, II</b>						
Enseignant <b>Philippe RENAUD, Prof. EPFL/DMT</b>						
Section (s)	Semestre		Oblig.	Option	STS	Heures totales
Microtechnique	I	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	56
	II	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours 2
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices -
					• Pratique -	

**OBJECTIFS**

Comprendre les principes utilisés dans les capteurs. Vue générale des applications principales en montrant des exemples.

Introduction aux microsystèmes.

**CONTENU**

Caractéristiques métrologiques de transducteurs

Introduction aux microsystèmes

Capteurs mécaniques: jauges de contrainte, piézorésistances. Applications: force, pression.

Capteurs thermiques: résistance, thermocouples, semiconducteurs, thermopile. Applications: température, rayonnement IR, anémométrie, mesure de flux.

Capteurs capacitifs: Conditionneur de signal capacitif. Exemples d'applications: proximité, position, pression, accélération, microphone.

Capteurs inductifs: LVDT, reluctance variable, proximité.

Capteurs magnétiques: Effet Hall, magnétostriction, magnétorésistance.

Capteurs piézoélectriques: Matériaux, effet piézoélectrique, conditionneurs de signal. Exemples d'applications: accélération, microphone, capteurs pyroélectriques.

Capteurs résonnants: Principe, interfaçage, oscillateurs à quartz. Applications: force, pression, température, micro-balances, gyroscopes, capteurs de flux.

Capteurs chimiques: catalytiques, conductifs, électrochimiques.

Capteurs optiques: Vue d'ensemble. Applications: encodeurs, optiques intégrées, pyrométrie.

**GOALS**

To get a basic understanding of physical principles which can be used in sensors. Overview of the main applications by selected examples.

Introduction to microsystems.

**CONTENTS**

Metrological characteristics of transducers

Introduction to microsystems

Mechanical sensors: strain gages, piezoresistance, applications: force, pressure.

Thermal sensors: resistance, thermocouples, semiconductor, thermopile. Applications: temperature, IR radiation, anemometry, mass flow.

Capacitive sensors: Capacitive readout interfaces, application examples: proximity, position, pressure, acceleration, microphone. Capacitive readout interfaces.

Inductive sensors: LVDT, variable reluctance, proximity.

Magnetic sensors: Hall, magnetostrictive, magnetoresistive.

Piezoelectric sensors: Materials, piezoelectric effect, readout interfaces, applications examples: acceleration, microphone, pyroelectric sensors.

Resonant sensors: Principles, interfacing, quartz oscillators applications: force, pressure, temperature, micro-balances, gyroscopes, flow sensors.

Chemical sensors: Catalytic, conductance, electrochemical.

Optical sensors: General overview. Applications: encoder, integrated optics, pyrometry.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Exposé oral

**BIBLIOGRAPHIE**

A. Khazan: "Transducers and their Elements", Prentice Hall 1994  
G. Asch: "Les Capteurs en Instrumentation Industrielle", DUNOD 1991

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

Préalable requis.

Préparation pour: Capteurs et microsystèmes III  
Technologie des actionneurs intégrés

**NOMBRE DE CREDITS**

4

**SESSION D'EXAMEN**

été

**FORME DU CONTROLE**

oral

<i>Titre/Title</i> <b>Projet STS / STS Project</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Max HONGLER, coordinateur STS, EPFL-DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	56
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
	été	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	2

**OBJECTIFS**

Il s'agit d'approfondir une réflexion sur la relation entre Sciences-Technologie-Société.

**GOALS**

The aim of the STS project is to stimulate a reflection dealing with the relationship between the fields of Science-Technology-Society.

**CONTENU**

Travail personnel en relation avec les cours du livret STS.

**CONTENTS**

Personal work in relationship with the lectures proposed in the STS booklet.

L'étudiant contactera l'enseignant responsable ou le coordinateur STS pour choisir un sujet de projet et pour définir son travail.

The student is asked to contact one of the professors or the STS supervisor in order to choose and define the way he will approach his subject.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Travail personnel sur un sujet choisi par l'étudiant. Rapport en fin de projets.

**NOMBRE DE CREDITS**

4

**BIBLIOGRAPHIE****SESSION D'EXAMEN****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.*  
*Préparation pour:*

**FORME DU CONTROLE**

rapport + présentation

Titre/Title <b>Droit I, II / Law I, II</b>						
Enseignant <b>Jacques HALDY, Prof. UNIL</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	56
Microtechnique	I	hiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
	II	été	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>
						2
						-
						-

**OBJECTIFS**

Donner à l'étudiant les connaissances juridiques de base et celles qui sont nécessaires à l'ingénieur pour son activité professionnelle.

**CONTENU**

- Introduction générale au droit: fonction et notion du droit, les sources du droit, les divisions du droit.
- Notions de droit civil: droit des personnes, droit de la famille, droit successoral, droits réels.
- Notions du droit des obligations: la responsabilité civile, les contrats (vente, bail, travail, entreprise, mandat).
- Le droit des poursuites.
- La propriété industrielle: les marques, les raisons de commerce, les brevets d'invention, les dessins et les modèles industriels.
- Le droit de la concurrence déloyale.
- Notions du droit des assurances.
- Notions de droit administratif.

**GOALS**

Provide the student with an understanding of basic legal concepts and specifically those related to an engineer's professional activity.

**CONTENTS**

- General introduction to law: function and basic concepts of law, origins of law, types of law.
- Basic concepts of civil law: law of personality, family law, estate and inheritance law, property law.
- Basic concepts of the law of obligations: civil liability, contracts (sales, leases, employment, independent contractor, mandate).
- Debt prosecution law.
- Industrial property: trademarks, tradenames, patents, industrial designs and models.
- Unfair competition law.
- Basic concepts of insurance law.
- Basic concepts of administrative law.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.	<b>SESSION D'EXAMEN</b> été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> écrit

<b>Titre/Title</b> Gestion d'entreprise I, II / Corporate management I, II						
<b>Enseignant</b> Bernard RAFFOURNIER, Prof. UNI/GE						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>		<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>
Microtechnique	I	hiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
	II	été	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	• <i>Cours</i> 2
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i> -
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i> -

**OBJECTIFS**

- Connaître:
  - les contraintes environnementales de l'entreprise
  - l'organisation et les principales fonctions de l'entreprise
  - les contraintes financières de l'entreprise
- Acquérir les connaissances nécessaires pour:
  - mesurer les coûts et prix de revient
  - prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements.

**GOALS**

- To gain knowledge of:
  - the firm's environmental constraints
  - the firm's organization and main divisions
  - the firm's financial constraints
- To gain knowledge necessary to:
  - estimate costs
  - take rational capital budgeting decisions

**CONTENU**

1. L'entreprise et son environnement
  - L'environnement économique et social
  - Le contexte juridico-institutionnel
2. Les fonctions de l'entreprise
  - L'organisation de l'entreprise
  - La stratégie d'entreprise
  - Eléments de marketing
3. L'analyse financière de l'entreprise
  - Les états financiers
  - L'analyse de la rentabilité de l'entreprise
  - L'analyse du financement
4. Le choix des investissements
  - Les mesures de rentabilité d'un projet
  - La prise en compte du risque
5. Le calcul des coûts et prix de revient
  - Les bases du calcul des coûts
  - Les méthodes de calcul des coûts

**CONTENTS**

1. The firm and its environment
  - The economical and social environment
  - The legal and institutional context
2. The firm's divisions
  - The organization forms
  - Principles of strategic management
  - Principles of marketing
3. Financial analysis
  - The financial statements
  - Profitability analysis
  - Financing analysis
4. Capital budgeting
  - Estimating profitability of a project
  - Taking into account risk
5. Cost accounting
  - Bases of cost estimation
  - Methods for cost estimation

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec de nombreux exercices d'application	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié de documents et d'exercices WEILL Michel «Le Management», Armand Colin	<b>SESSION D'EXAMEN</b> été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> écrit

<i>Titre/Title</i> Management de la Technologie / Technology Management							
<i>Enseignant</i> Peter PFLUGER, Prof. EPFL/DMT							
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>		
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Sensibilisation aux éléments organisationnels, juridiques, humains, financiers et stratégiques en haute technologie.

Introduction au cadre non technique entourant la R&D.

**CONTENU**

1. Introduction, concepts de base, contexte (Technologie, management, contexte socioéconomique, innovation)
2. Gestion des projets (Planification, phases d'un projet, milestones, outils de gestion)
3. Eléments juridiques en technologie (Stratégie de protection, brevets, licences, contrats)
4. Concepts de qualité (Contrôle de qualité, assurance qualité, systèmes qualité, certifications et homologations)
5. Transfert de technologie (Modèles de transfert, syndromes, moyens et aides)
6. Entreprises et présentations en technologie (Stakeholders, fonctions dans l'entreprise, cycle de vie d'une prestation)
7. Aspects humains en technologie (Motivation, équipes, recrutement)
8. Aspects financiers en technologie (Coûts, amortissement, financement)
9. Technologie et stratégie (Diversification des risques, alliances stratégiques)
10. Programmes nationaux et internationaux (FNRS, CTI, Programme-cadre de l'UE, EUREKA)

**GOALS**

Awareness of organizational, legal, human, financial and strategic issues in high technology.

Introduction to the non-technical environment of R&D.

**CONTENTS**

1. Introduction, basic concepts, context (Technology, management, socio-economical context, innovation)
2. Project management (Planning, phases, milestones, management tools)
3. Legal elements in technology (Protection strategies, patents, licences, contracts)
4. Quality concepts (Quality control, quality assurance, quality systems, certifications and homologations)
5. Technology transfer (Models, syndroms, supports)
6. Private enterprises, products and services (Stakeholders, functions, product life cycles)
7. Human resource issues in technology (Motivation, teambuilding, recruiting)
8. Financial aspects in technology (Costs, depreciation, financing)
9. Technology and strategy (Risk sharing, diversification, alliances)
10. National and international programs (SNSF, CTI, framework program of the EU, EUREKA)

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Exposé oral avec exercices et "miniprojets"

**BIBLIOGRAPHIE**

Notes polycopiées

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.* Conception de produits et systèmes I, II

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CREDITS**

4

**SESSION D'EXAMEN**

été

**FORME DU CONTROLE**

oral

<b>Titre/Title Histoire de la technique I, II / History of technology I, II</b>						
<b>Enseignant Jacques GRINEVALD, chargé de cours EPFL/DMT</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	<b>56</b>
Microtechnique	I	hiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
	II	été	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>
						2
						-
						-

**OBJECTIFS**

Sensibilisation aux aspects socio-culturels et écologiques de la technique.  
Introduction à la dimension historique de la problématique STS., y compris les grandes étapes du développement scientifique et technologique de la civilisation occidentale dans son contexte mondial.

**GOALS**

Increasing awareness of the socio-cultural and ecological aspects of technology.  
Introduction to the historical dimension of the STS. problematic, including the main steps of scientific and technological development of the Western civilization in its world context.

**CONTENU**

1. Débat Homme-Nature, histoire et anthropologie des sciences et des techniques.
2. Les racines historiques de la révolution industrielle. La technologie médiévale de l'Europe chrétienne. Les artistes-ingénieurs de la Renaissance. La science des ingénieurs et la raison d'Etat. L'architecture hydraulique des Lumières. La machine à vapeur entre la philosophie naturelle et l'ingénierie. Carnot et la révolution thermo-industrielle.
3. Evolution de la technique, énergétique et problématique de l'évolution.
4. De l'écologie globale de la Biosphère à l'écologie industrielle.

**CONTENTS**

1. The Man-Nature debate, history and anthropology of science and technology.
2. The historical roots of the industrial revolution. Medieval technology of Christian Europe. Artist-engineers of Renaissance. The science of the engineers and the reason of State. The hydraulic architecture of Enlightenment. The steam engine between natural philosophy and engineering. Carnot and the thermo-industrial revolution.
3. The evolution of technology, energetics and the problematic of evolution.
4. From the Biosphere's global ecology to industrial ecology.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposés, lectures et débats	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Cardwell, D. (1994), The Fontana History of Technology, 565 p. et documents distribués par l'enseignant	<b>SESSION D'EXAMEN</b> été
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Projet STS	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Psychologie du management I, II / Psychology of the management I, II</b>						
Enseignant <b>Marcel-Lucien GOLDSCHMID, Prof. EPFL-CPD</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	56
Microtechnique	I	hiver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Par semaine:
	II	été	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	• Cours 2
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices -
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique -

**OBJECTIFS**

Après avoir suivi ce cours, les participants devraient être en mesure de:

1. Identifier ce que les employeurs attendent d'un jeune ingénieur diplômé et s'y préparer.
2. Porter un regard critique sur les différents aspects du monde du travail et de l'emploi.
3. Développer leurs compétences humaines afin de compléter leurs connaissances techniques.

**CONTENU**

Le cours sera divisé en trois grands thèmes:

1. La psychologie outil du management: Quelles sont les qualités sociales et psychologiques recherchées chez les ingénieurs (communiquer, négocier, prendre la parole en public, etc.)? Comment trouver un emploi?
2. La gestion d'entreprise: des Hommes et des valeurs: Comment sont actuellement gérées les entreprises? Qu'attendent-elles des ingénieurs?
3. Les missions incontournables du manager: Pour être concurrentielle, une entreprise a besoin de collaborateurs créatifs, motivés, efficaces, etc. Que recouvrent ces termes? Quelles sont les tâches d'un ingénieur dans ces domaines? Comment guider l'entreprise vers la qualité ?

Pour aborder ces thèmes, nous proposons:

- \* Des supports originaux (polycopiés, exercices, vidéos, internet, etc.);
- \* Des conférences données par des professionnels (Directeurs d'entreprises, Directeurs des ressources humaines, Consultants, etc.);
- \* Des visites d'entreprises accompagnées d'une présentation et d'une discussion;
- \* Des rencontres avec des professionnels du monde économique.
- \* Une permanence de consultation pour les mémoires.
- \* Qu'est-ce que la culture d'entreprise et quel lien a-t-elle avec l'éthique ?

**GOALS**

After this course, the participants should to be able to:

1. Identify what employers are expecting from a young graduate engineer and prepare for that.
2. Have a critical look at different aspects of the world of work and of employment.
3. Enter the world of work knowing the realities of professional life.

**CONTENTS**

The course will be divided into three parts:

1. Psychology in private and public sectors: What are the social and psychological qualities sought by employers (communicating, negotiating, speaking in public, etc.)? How do you find a job?
2. Management: How are actually managed companies? What are they expecting from engineers?
3. Challenge to the enterprise: To be competitive, an enterprise must have creative, motivated and efficient, etc. employees. What exactly do these terms means? What are the tasks of an engineer in these domains?

To accomplish the objectives, we offer:

- \* Original materials (documentation, exercices, videos, use of internet, etc.);
- \* Conferences by professionals (company directors, heads of human resources, consultants, etc.);
- \* Guided visits of enterprises accompanied by discussions and exchanges;
- \* Meetings with professionals of the economic world;
- \* Consulting for STS work and reports.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours, exercices, discussions, conférences, simulations, visites, consultations	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Donnée dans les polycopiés	<b>SESSION D'EXAMEN</b> contrôle continu à la fin de chaque semestre, formant une note finale
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Préalable requis. Préparation pour: mémoire STS, vie professionnelle	<b>FORME DU CONTROLE</b> écrit

Titre/Title <b>Optique appliquée I / Applied optics I</b>							
Enseignant <b>René DÄNDLIKER, Prof. EPFL/DMT et UNI-NE</b>							
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales		
Microtechnique/PA	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• Exercices	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• Pratique	-

**OBJECTIFS**

A la fin des deux cours Optique appliquée I & II, l'étudiant sera capable de composer et d'analyser des systèmes optiques et électro-optiques contenant des éléments passifs et actifs.

**GOALS**

At the end of the two courses Applied Optics I & II the students should be capable to design and to analyze optical and electro-optical systems containing passive and active components.

**CONTENU**

Ondes guidées et fibres optiques (télécommunications, senseurs à fibres optiques).  
Lumière cohérente et incohérente (résonateurs optiques, principe du laser).  
Les lasers et leurs applications:

- lasers à gaz : He-Ne, Ar+, CO<sub>2</sub> (interférométrie, usinage).
- lasers à corps solide : rubis, Nd: YAG (usinage)
- lasers à colorants accordables (spectroscopie)
- diodes laser : GaAs, GaAlAs, GaInAsP (télécom, CD, imprimantes).

**CONTENTS**

Guided-wave optics and optical fibers (communications, fiber-optical sensors).  
Coherent and incoherent light (optical resonators, basic theory of lasers).  
Different types of lasers and their applications:

- gas lasers : He-Ne, Ar+, CO<sub>2</sub> (interferometry, material processing).
- solid-state lasers : ruby, Nd: YAG (material processing)
- tunable dye lasers (spectroscopy)
- diode lasers : GaAs, GaAlAs, GaInAsP (communications, CD, optical disks, laser printers)

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra, exercices en classe	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Cf. Optique appliquée II
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> R. Dändliker, Polycopié EPFL, "Optique Appliquée I & II"; A. Cozannet et al., "Optique et télécommunications", Eyrolles; B.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", J. Wiley & Sons; A.K. Ghatak, K.Thyagarajan, "Optical Electronics", Cambridge Univ. Press	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Optique appliquée II	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Optique appliquée II / Applied optics II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>René DANDLIKER, Prof. EPFL/DMT et UNI-NE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique/PA	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de composer et d'analyser des systèmes optiques et électro-optiques contenant des éléments passifs et actifs.

**GOALS**

At the end the two courses Applied Optics I & II the students should be capable to design and to analyze optical and electro-optical systems containing passive and active components.

**CONTENU**

Détection et détecteurs opto-électroniques (bruits électronique et quantique).  
 Modulateurs acousto-optiques, électro-optiques et cristaux liquides.  
 Diffraction et formation des images (optique de Fournier, conception de systèmes optiques, éléments diffractants).  
 Holographie et interférométrie (mesure des déformations mécaniques).

**CONTENTS**

Opto-electronic detection and photo-detectors, noise in photodetectors.  
 Modulation of light: acousto-optical, electro-optical, liquid crystals.  
 Diffraction and imaging: Fourier optics, design of imaging systems, diffractive optical elements.  
 Holography and interferometry: holographic optical elements, speckles, measuring mechanical deformations.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra, exercices en classe	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Optique appliquée I, II	6
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> R. Dändliker, Polycopié EPFL, "Optique Appliquée I & II" B.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley & Sons A.K. Ghatak, K. Thyagarajan, "Optical Electronics", Cambridge University Press J.W. Goodman, "Introduction to Fourier Optics", McGraw-Hill.	<b>SESSION D'EXAMEN</b>	diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Optique appliquée I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b>	oral

<b>Titre/Title Lasers / Lasers</b>						
<b>Enseignant Thomas SIDLER, chargé de cours EPFL/DMT</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	<b>28</b>
Microtechnique/PA	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Comprendre le fonctionnement d'un laser. Acquérir et approfondir des connaissances sur les différents types de lasers utilisés en micro-usinage et en médecine.

**GOALS**

To understand how lasers work. Obtain and deepen the knowledge about different types of lasers applied in micro-machining and medicin.

**CONTENU****LASERS**1. Introduction

Rappel de quelques éléments optiques, description des faisceaux laser

2. Principes de laser

Amplificateurs optiques, résonateurs, seuil laser, propriétés de la lumière

3. Comportement dynamique

Oscillations de relaxation, mode déclenché, Cavity dumping, mode locking

4. Lasers à corps solides

Excitation par lampe flash, laser rubis et néodyme

5. Laser à gaz

Lasers He-Ne et CO<sub>2</sub>, lasers à ions (Ar, Kr), lasers excimer

6. Diodes laser

Excitation par jonction p-n, diodes à hétérostructures, diodes array

7. Laser accordable

Laser à colorant, laser à Ti:saphire

**CONTENTS****LASERS**1. Introduction

Reminder of some elementary optics. Description of laser beams.

2. Laser principles

Optical amplifier, resonator, laser threshold, properties of laser light.

3. Dynamic behaviour

Relaxation oscillations, Q-switching, cavity dumping, mode-locking

4. Solid state lasers

Flash lamp pumping, ruby and Neodymium lasers

5. Gas laser

He-Ne and CO<sub>2</sub> lasers, ion lasers (Ar, Kr), excimer lasers

6. Diode lasers

Excitation in a p-n junction, heterostructure diodes, diode arrays,

7. Tunable lasers

Dye lasers, Ti:sapphire laser

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra, expériences et exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopiés et références à la littérature	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Instrumentation biomédicale, Micro-usinage	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<b>Titre/Title</b> Optique appliquée TP / Applied optics, lab.						
<b>Enseignant</b> René-Paul SALATHE, Prof. EPFL/DMT						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	42
Microtechnique/PA	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	3

**OBJECTIFS**

Ces TP doivent permettre aux étudiants d'approfondir leurs connaissances des instruments optiques, des composants opto-électroniques et des méthodes d'analyse de l'optique moderne.

**GOALS**

This laboratory work allows students to deepen the understanding of optical instruments, optoelectronic devices and diagnostic methods.

**CONTENU**

1. Optique paraxiale
2. Biréfringence
3. Fibres optiques
4. Eléments optiques holographiques
5. Interférométrie holographique
6. Photodétecteurs
7. Sources à semi-conducteurs

**CONTENTS**

1. paraxial optics
2. birefringence
3. fiber optics
4. holographic optical elements
5. holographic interferometry
6. photodetectors
7. semiconductor LEDs and lasers

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Laboratoire	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Fiches descriptives et photocopiés	<b>SESSION D'EXAMEN</b>
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Optique appliquée I et II (II suivi en même temps) <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> continu

Titre/Title <b>Microélectronique II / Microelectronics II</b>						
Enseignant <b>Radivoje POPOVIC, Prof. EPFL/DMT</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	
Microtechnique PI	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Les étudiants seront capables d'analyser les relations entre la structure des principaux dispositifs microélectroniques, la technologie de fabrication utilisée et leurs caractéristiques externes, ainsi que d'analyser le rôle et le comportement des dispositifs dans un circuit intégré.

**CONTENU**

**Transistor MOS** : Faible inversion, miniaturisation, champ électrique élevé, modèles, CMOS.

**Contact métal - semiconducteur et hétérojonctions** : Equilibre, caractéristique courant-tension, capacité, diode Schottky, contact ohmique.

**Transistor à effet de champ** : JFET, MESFET, à hétérojonction, HEMT, modèles.

**Transistor bipolaire** : Comportement aux courants faibles et élevés, claquage, miniaturisation, transistor à hétérojonctions, modèles.

**Dispositif passifs et parasites** : Résistances, condensateurs, diodes, effets parasites et leur prévention.

**Bruit** : Bruit thermique, de grenaille, de génération-recombinaison, 1/f, bruit dans les circuits, détectivité de systèmes sensoriels.

**Mémoires** : Principes de ROM, PROM, EPROM, EEPROM, DRAM, SRAM.

**Dispositifs à couplage de charge** : Principes, applications, limites.

**Limites technologiques et physiques à la densité d'intégration** : Lithographie, isolation des composants, effets du champ électrique élevé, électromigration, dissipation de chaleur, rendement, fiabilité.

**Conception de circuit intégré** : Déroulement du projet, layout, règles de design, modélisation et simulation numérique, CAO.

**GOALS**

The students will be able to analyze the relationship between the structural properties of the most important microelectronic devices, their fabrication process, and their electrical characteristics. They will also be able to understand the function and the behaviour of these devices in integrated circuits.

**CONTENTS**

**MOS transistor** : Weak inversion, down scaling, high electric field, electrical models, CMOS.

**Heterojunction and Metal-Semiconductor contact** : Equilibrium, current-voltage characteristics, capacitance, Schottky diode, ohmic contact.

**Field-effect transistors** : JFET, MESFET, heterojunction FETs, HEMT, electrical models.

**Bipolar transistor** : Low and high current behaviour, breakdown, down scaling, heterojunction bipolar transistor, electrical models.

**Passive and parasitic devices** : resistances, capacitors, diodes, parasitic effects and how to avoid them.

**Noise** : Thermal noise, shot noise, generation-recombination noise, 1/f noise, noise in circuits, detectivity of sensing systems.

**Memories** : working principles of ROM, PROM, EPROM, DRAM, SRAM.

**Charge-coupled devices** : Principles, applications, limitations.

**Technological and physical limits to integration density** : Lithography, device isolation, high electric field effects, electromigration, heat dissipation, yield, reliability.

**Integrated circuit design** : project outline, layout, design rules, numerical modeling and simulation, CAD.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral avec exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes polycopiées M. Ilegems : "Dispositifs à semiconducteurs", Polycopié EPFL S.M. Sze "Semiconductor Devices", J. Wiley & Sons, 1985	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Microélectronique I <i>Préparation pour:</i> Microélectronique et microsystèmes, labo	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> Capteurs et microsystemes III / Sensors and microsystems III							
<i>Enseignant</i> Philippe RENAUD, Prof. EPFL/DMT							
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>		
Microtechnique/PI	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Mise en évidence de problèmes spécifiques liés à la miniaturisation et à la haute intégration des microsystemes.

**CONTENU**

Effets de taille dans les microsystemes

- Thermique
- Électromagnétique
- Électrostatique
- Microfluidique

## Limites

- tolérances de fabrication
- sources de bruit
- matériaux

## Intégration des microsystemes

- intégration monolithique/hybride)
- encapsulation

Perspectives, nouvelles tendances

**GOALS**

Study of the specific problems associated with miniaturization and high integration of microsystems.

**CONTENTS**

Scaling laws in microsystems

- Thermal
- Electromagnetism
- Electrostatics
- Microfluidics

## Limits

- fabrication tolerances
- noise sources
- materials

## Integration of microsystems

- monolithic/hybrid integration
- packaging

Perspectives, new trends

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> G. Kovacz, Micromachined transducers handbook, McGrawHill, 1998 M. Madoux, fundamentals of microfabrication, CRC Press, 1998	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Technologies des capteurs et actionneurs intégrés, Capteurs et microsystemes I, II <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Technologies des µstructures / Microstructures fabrication technologies</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Martin GIJS, Prof. EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique/PI	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Les technologies de microfabrication sont à la base de presque chaque réalisation ou application de microsystèmes. Ce cours vise à donner les notions de base de la vaste palette de techniques, procédés et technologies de microfabrication qui existent aujourd'hui.

**GOALS**

Microfabrication technologies are at the heart of nearly every realisation or application of microsystems. This course aims to provide the basic knowledge of the vast area of present techniques, procedures and technologies of microfabrication.

**CONTENU**

1. Techniques de dépôt des couches minces
2. Lithographie
3. Gravure humide – micro-usinage surfacique et volumique du Si
4. Gravure sèche
5. Elements de technologie de Si 'mainstream'
6. Technologie de 'bonding' et collage
7. Electrodeposition et technique LIGA
8. Technologie de Circuits Imprimés
9. Nouvelle technologie d'écrans plats
10. Applications biomédicales de microsystèmes
11. Microsystèmes pour la caractérisation d'éléments chimiques
12. Microsystèmes pour la recherche de drogue

Le cours sera complété par une visite à un atelier de fabrication de Circuits Imprimés et à une salle blanche industrielle pour la fabrication de Circuits Intégrés en Si.

**CONTENTS**

1. Layer deposition techniques
2. Lithography
3. Wet etching – bulk and surface micromachining of Si
4. Dry etching
5. Elements of mainstream Si technology
6. Bonding and gluing technology
7. Electroplating and the LIGA technique
8. Printed circuit board technology
9. New, flat thin display technology
10. Biomedical applications of micro-systems
11. Micromachined chemical measurement systems
12. Micromachined drug discovery applications

The course will be completed by a visit to a Printed Circuit Board manufacturing facility and an industrial clean room for Si Integrated Circuits fabrication.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra avec exercices en classe	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes photocopiées	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Capteurs et microsystèmes I, II, Microélectronique I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<b>Titre/Title</b> Microélectronique et microsystèmes, labo / $\mu$ electronics & $\mu$ systems, lab						
<b>Enseignant</b> Philippe RENAUD et Radivoje POPOVIC, Profs EPFL/DMT						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	<b>56</b>
Microtechnique/PI	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	2

**OBJECTIFS**

Acquérir une expérience pratique des techniques expérimentales en microélectronique et en microsystèmes. Exercer le sens critique par des simulations numériques des procédés de fabrication et du comportement électrique de composants intégrés. Apprendre à présenter un travail personnel.

**CONTENU**

- Technologie:
  - Fabrication d'une cellule solaire. (élaboration de couches minces, photolithographie, tests)
  - ou Réalisation d'un micro-actionneur thermique (couches minces, photolithographie, usinage chimique du silicium, tests)
- Composants microélectroniques (simulation et caractérisation électrique):
  - MOSFET
  - Transistor bipolaire
  - Cellule de mémoire EEPROM
  - Effet Hall
- Conception:
  - Layout et simulation analogique de circuits intégrés
  - Simulation par éléments finis de composants micromécaniques
- Composants micromécaniques (simulation et mesures):
  - Microactionneurs
  - Capteur de pression piézorésistif
  - Accéléromètre capacitif

**GOALS**

Getting a practical experience of microelectronics and microsystems techniques. Training the mind to make critical analysis by numerical simulations of the fabrication processes and electrical behaviour of integrated components. Learning to present your own work properly.

**CONTENTS**

- Technology:
  - Manufacturing of a solar cell (thin layer manufacturing, photolithography, tests)
  - or Realization of a thermal micro-actuator (thin layers, photolithography, chemical etching of silicon, tests)
- Microelectronic components (simulation and electrical characterization):
  - MOSFET
  - Bipolar transistor
  - EEPROM memory cell
  - Hall effect
- Conception:
  - Layout and analog simulation of integrated circuits.
  - Finite element analysis of micromechanical components.
- Micromechanical components (simulation and characterization)
  - Microactuators
  - Piezoresistive pressure sensor
  - Capacitive acceleration sensor

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Laboratoire, groupes de 2 étudiants, rapports écrits	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notices d'introduction d'expériences	<b>SESSION D'EXAMEN</b>
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Capteurs et microsystèmes I, II, Microélectronique I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> continu

<i>Titre/Title</i> <b>Robotique - Microrobotique / Robotics - Microrobotics</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Hannes BLEULER, Reymond CLAVEL, Roland SIEGWART, Profs EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	70
Microtechnique/TPr	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2/2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1/-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Donner les bases de la robotique nécessaires pour une compréhension approfondie de ce domaine. Un accent particulier sera mis sur les aspects robotique industrielle et robotique de haute précision (microrobotique); les secteurs robotique mobile et robotique médicale sont abordés pour créer des ouvertures vers d'autres secteurs d'application prometteurs.

Les étudiants seront aptes à évaluer les situations pour lesquelles les systèmes robotiques seront avantageusement mis en oeuvre; ils seront capables de définir le cahier des charges et de proposer des solutions originales et de choisir le matériel nécessaire (robots, alimentations, préhenseurs, capteurs, ...). Ils seront capables de concevoir des robots ou microrobots nouveaux pour des applications particulières ou pour des secteurs en devenir; ils seront aptes à modéliser et à contrôler ces machines. Ces notions permettront à l'étudiant de travailler créativement en robotique.

**CONTENU****Introduction**

Définitions, domaines d'application, poids économique

Robots sériels

Robots parallèles et hybrides

**Bases théoriques: modélisation et contrôle**

Cinématique,

Dynamique, contrôle

**Composants**

Conception mécanique, périphérie

Actionneurs

Capteurs, vision

Commande, programmation

**Installations industrielles**

Conception d'installations, évaluation des coûts, sécurité

**Autres domaines d'applications**

Microrobotique

Robots mobiles

Applications médicales

**Ouverture sur l'avenir****OBJECTIVES**

To give the basics necessary for a deeper understanding of the field. Emphasis will be on industrial robotics, high precision and micro robotics. Mobile and medical robotics are introduced as examples of promising new application fields.

The course should enable students to identify the situations where robots can bring in their full advantages, set up a list of specifications and make creative proposals for robotized installations including peripheral equipment such as sensors, end-effectors, power supplies etc.

They should be up to the task of designing new robots or microrobots for specific applications or for emerging fields. They should know how to establish mathematical models and how to design robot controllers.

The topics of the course will enable a student to work creatively in the field of robotics.

**CONTENTS****Introduction**

Definitions, application areas, economic aspects

Serial link robots

Parallel link and hybrid robots

**Mathematical modeling and control**

Kinematics

Dynamics and control

**Components**

Mechanical design; peripherals

Actuators

Sensors, vision

Control, programming

**Industrial robotics**

Design of an installation, cost estimation, security

**Other application fields**

Microrobotics

Mobile robots

Medical applications

**Outlook at future trends****FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Cours ex cathedra + exercices

**BIBLIOGRAPHIE**

Polycopié "robotique"

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.* Systèmes vibratoires, Automatique I et II

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CREDITS**

5

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

<i>Titre/Title</i> <b>Techniques d'assemblage II, III / Assembly techniques II, III</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Jacques JACOT, Prof. EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>		<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>
Microtechnique/TPr	II	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>
	III	été	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i> 2/2
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>

**OBJECTIFS**

Ce cours porte sur 2 semestres.  
 Les objectifs de cet enseignement sont les suivants:

- donner des connaissances sur les principales techniques utilisées dans l'assemblage de produits microtechniques
- sensibiliser les étudiants aux problèmes des flux des matériaux dans une fabrication de produits industriels
- former les étudiants à des méthodes rigoureuses de conception et d'analyse d'installations de fabrication et d'assemblage

**CONTENU**

- la conception de produits pour l'assemblage
- les techniques d'attachement
- les manipulateurs et les robots d'assemblage
- les systèmes de transfert destinés aux chaînes d'assemblage
- les distributeur de composants
- les flux de produits dans les installations d'assemblage
- quelques éléments de gestion de production
- les spécificités du micro-assemblage
- la maîtrise des coûts de production

Pendant le second semestre, nous réalisons par groupes de 3 à 4 étudiants des petits projets d'application de conception d'installations d'assemblage pendant les heures de cours, avec présentation et débats d'idées

Le cours est illustré par des vidéos d'installations d'assemblage

**GOALS**

Build up knowledge in

- Assembly techniques for microengineering products
- Production flux problems
- Systematic planing and design methods for assembly lines

**CONTENTS**

(see "goals")

- Elements of production management
- Cost aspects

Project teams of 3-4 students in second part of course

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral par exemples	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Techniques d'assemblage I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<b>Titre/Title Assemblage et robotique TP / Assembly &amp; robotics lab.</b>						
<b>Enseignant Hannes BLEULER et Jacques JACOT, Profs EPFL/DMT</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	<b>28</b>
Microtechnique/TPr	hiver	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	<b>2</b>

**OBJECTIFS**

Donner un aspect concret aux notions vues au cours "Assemblage I, II, III" et "Robotique I, II". Dispenser un minimum de savoir-faire dans le domaine de la mise en oeuvre d'installations automatisées

**GOALS**

Concretize the topics of lectures "Assemblage I, II,III" and "Robotique I, II". Some base basics of practical realizations of automated assembly lines.

**CONTENU**

- Réalisation d'une série d'opérations d'assemblage avec un robot industriel.
- Commande de robot; application au robot parallèle DELTA
- Commande de robot; mouvements dans l'espace à 6 degrés de liberté avec robot ABB
- Assemblage élémentaire avec un robot industriel
- Optimisation de soudage par robot
- Repérage de position par système de vision et programmation d'un robot ADEPT
- Mise en évidence des possibilités et des limites des systèmes de vision.
- Modélisation et pilotage d'un stock tampon
- Etude expérimentale du comportement d'un *bol vibrant* : types de marche, comportement des pièces.
- Simulation par simulateur événementiel SIMAS d'une ligne d'assemblage donnée.

**CONTENTS**

- Basic assembly operations
- Robot control applications
- Elementary assembly with robot
- Robot welding
- Position reference for vision system
- Buffer stock
- Vibrating conveyor
- Simulation of assembly line

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Travail par groupe de 2 personnes sur des installations de l'ISR et l'IPM à raison d'une séance de 4 h chaque 2 semaines. Rapport écrit à rendre 1 semaine après la fin du travail.	<b>NOMBRE DE CREDITS</b>  2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notice d'introduction pour chaque manipulation	<b>SESSION D'EXAMEN</b>
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Composants de la microtechnique, Conception de produits et systèmes, Techn. d'assemblage I, Capteurs et microsystèmes <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> continu

<i>Titre/Title</i> <b>Analyse de produits et systèmes / Conceptual design of products and systems</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Radivoje POPOVIC, Prof. EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Les étudiants seront capables d'analyser et d'évaluer des produits microtechniques complexes (identification des éléments d'un système et de leurs fonctions, relation et organisation mutuelles).

**CONTENU**

Chapitres choisis de systèmes microtechniques sous forme d'études de cas. Les cas présentés sont des produits industriels récents et concrets. L'analyse de ces produits demande une synthèse et l'application des connaissances de plusieurs disciplines que les étudiants ont acquises au cours de leurs études (physique, mécanique, matériaux, électronique, optique, informatique, méthodologie de conception, etc.)

**GOALS**

The students will be able to analyse and evaluate complex microtechnology products (identification of the components of a system and their functions, mutual relation and organization).

**CONTENTS**

Analysis of selected topics of microtechnology systems in the form of case studies. the presented cases are recent and concrete industrial products. the analysis of these products requires a synthesis and the application of interdisciplinary knowledge that the students have acquired during their studies (physics, mechanics, material sciences, electronics, optics, computer science, design methodology, etc.).

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral, discussions	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Feuilles photocopiées	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Conception de produits et systèmes I,II <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<b>Titre/Title Audio I / Audio engineering I</b>						
<b>Enseignant Mario ROSSI, Prof. EPFL/DE</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	28
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Maîtriser les bases fondamentales, les modèles et les méthodes de l'Audio.  
 Etre capable de modéliser et de dimensionner un dispositif ou un système Audio.  
 Connaître les principales techniques de l'Audio et savoir en concevoir et réaliser les différents dispositifs, appareils et transducteurs.

**CONTENU**

L'Audio est l'ensemble des techniques des sons audibles et concerne les différents procédés, appareils et systèmes pour la production, la transmission, la mesure et l'enregistrement des sons. Ce cours propose de solides bases pour l'étude, la conception et la réalisation des dispositifs audio. Un juste équilibre entre théories et applications concrètes, permet la maîtrise des problèmes sous leurs principaux aspects. De nombreux exemples et démonstrations illustrent les techniques et méthodes proposées. Les applications et procédés, des classiques aux plus modernes, ainsi l'audio numérique, sont décrits, des concepts de base aux réalisations pratiques.

**Ce premier semestre est consacré aux aspects essentiels des chapitres suivants:**

- Notions fondamentales
- Homme et sons
- Enregistrement du son
- Audio numérique

**GOALS**

Master the audio basics, models and methods.  
 Be able to model and design an audio device or system.  
 Acquire knowledge of the main audio techniques and know how to conceive and design different devices, apparatus and transducers.

**CONTENTS**

Audio Engineering is the whole range of techniques related to audible sounds and involves the different processes, equipment and systems for the production, transmission, measurement and recording of sound. This course provides a solid basis for the study, conception and design of audio equipment. An appropriate balance between theory and practical applications leads to a thorough grasp of the main aspects of the problems. Numerous examples and demonstrations illustrate the techniques and methods proposed. The applications and processes, from classical methods to the most recent ones, such as digital audio, are described from the basic concept right up to the practical applications.

**This first semester is devoted to the essential aspects of the following chapters:**

- Fundamental concepts
- Humans and sound
- Sound recording
- Digital audio

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec exemples et démonstrations	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Cf. Audio II
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> " Electroacoustique " volume XXI du Traité d'Electricité de l'EPFL	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Audio II	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Audio II / Audio engineering II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Mario ROSSI, Prof. EPFL/DE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Maîtriser les bases fondamentales, les modèles et les méthodes de l'Audio.

Etre capable de modéliser et de dimensionner un dispositif ou un système Audio.

Connaître les principales techniques de l'Audio et savoir en concevoir et réaliser les différents dispositifs, appareils et transducteurs.

**CONTENU**

L'Audio est l'ensemble des techniques des sons audibles et concerne les différents procédés, appareils et systèmes pour la production, la transmission, la mesure et l'enregistrement des sons. Ce cours propose de solides bases pour l'étude, la conception et la réalisation des dispositifs audio. Un juste équilibre entre théories et applications concrètes, permet la maîtrise des problèmes sous leurs principaux aspects. De nombreux exemples et démonstrations illustrent les techniques et méthodes proposées. Les applications et procédés, des classiques aux plus modernes, ainsi l'audio numérique, sont décrits, des concepts de base aux réalisations pratiques.

**Ce second semestre est consacré aux aspects essentiels des chapitres suivants:**

- Transducteurs électroacoustiques
- Haut-parleurs et systèmes haut-parleurs
- Microphones

**GOALS**

Master the audio basics, models and methods.

Be able to model and design an audio device or system.

Acquire knowledge of the main audio techniques and know how to conceive and design different devices, apparatus and transducers.

**CONTENTS**

Audio Engineering is the whole range of techniques related to audible sounds and involves the different processes, equipment and systems for the production, transmission, measurement and recording of sound. This course provides a solid basis for the study, conception and design of audio equipment. An appropriate balance between theory and practical applications leads to a thorough grasp of the main aspects of the problems. Numerous examples and demonstrations illustrate the techniques and methods proposed. The applications and processes, from classical methods to the most recent ones, such as digital audio, are described from the basic concept right up to the practical applications.

**This second semester is devoted to the essential aspects of the following chapters:**

- Electroacoustic transducers
- Loudspeakers and loudspeaker systems
- microphones

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec exemples et démonstrations	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Audio I,II 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> " Electroacoustique " volume XXI du Traité d'Electricité de l'EPFL	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Audio I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Circuits intégrés analogiques I / Analog integrated circuits I</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Eric VITTOZ, Prof. EPFL/DE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

L'étudiant sera capable de concevoir des circuits intégrés analogiques (et les parties analogiques de circuits VLSI). Pour cela, il maîtrisera les structures des dispositifs et les circuits de base utilisés en technologies bipolaire et MOS, ainsi que les principes à respecter lors de leur implantation dans le layout.

**GOALS**

The student will be able to design analog integrated circuits (and the analog parts of VLSI circuits). He will master the device structures and the basic circuits used in bipolar and MOS technologies, as well as the basic principles underlying their correct layout.

**CONTENU****Composants intégrés**

**Transistors bipolaires:** technologie standard, structures possibles, modèles grands et petits signaux, limites aux faibles et forts courants, comportement thermique et bruit

**Transistors MOS:** structure modes de fonctionnement, modèles grands et petits signaux, comportement thermique et bruit ; fonctionnement en transistor bipolaire; technologie standard et plans de masques

**Composants passifs:** capacités et résistances; transistor MOS utilisé en résistance et en pseudo-résistance; diodes et interconnexions

**Composants et effets parasites :** capacités et résistances parasites; courants de fuite et canaux parasites; effet thyristor ("latch-up"). Claquage des grilles et protections d'entrée.

**CONTENTS****Integrated components**

**Bipolar transistors:** standard process, available structures, large and small signal models, limits at low and high currents, thermal behaviour and noise

**MOS transistors:** structure and modes of operation, large and small signal models, thermal behaviour and noise; operation in bipolar mode; standard process and layout

**Passive devices:** capacitors and resistors; MOS transistor used as a resistor and as a pseudo-resistor; diodes and interconnections

**Parasitic devices and parasitic effects:** parasitic capacitors and resistors; leakage currents and parasitic channels; Latch-up. Gate breakdown and gate protections.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Cf. CI analogiques II
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes de cours, articles techniques	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Circuits intégrés analogiques II / Analog integrated circuits II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Eric VITTOZ, Prof. EPFL/DE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	28
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

L'étudiant sera capable de concevoir des circuits intégrés analogiques (et les parties analogiques de circuits VLSI). Pour cela, il maîtrisera les structures des dispositifs et les circuits de base utilisés en technologies bipolaire et MOS, ainsi que les principes à respecter lors de leur implantation dans le layout.

**GOALS**

The student will be able to design analog integrated circuits (and the analog parts of VLSI circuits). He will master the device structures and the basic circuits used in bipolar and MOS technologies, as well as the basic principles underlying their correct layout.

**CONTENU****Circuits élémentaires**

**Principes fondamentaux:** représentation des signaux, insensibilité aux paramètres physiques et technologiques, principe de similitude et règles d'appariement.

**Miroirs de courant:** réalisation en transistors MOS et bipolaires, réalisation de grands rapports, réduction de la conductance de sortie, précision, comportement dynamique et bruit. Techniques pour haute précision.

**Interrupteur analogique:** principe, limitation en basse tension, bruit d'échantillonnage et injection de charge.

**Amplificateurs élémentaires:** configuration source/émetteur commun et drain/collecteur commun; paire différentielle, montage cascode; ampli opérationnel simple.

**Source de tension de référence:** tensions à disposition et circuits permettant de les extraire.

**Sources de courant de référence:** circuits basés sur différents principes; convertisseurs tension-courant.

**Capacités commutées:** principe, insensibilité aux capacités parasites et à la tension d'offset.

**Circuits translinéaires:** principe et réalisation en technologies bipolaire et MOS.

**CONTENTS****Elementary circuits**

**Fundamental principles:** signal representation, insensitivity to process and to physical parameters, principle of similarity and rules for optimum matching.

**Current mirrors:** MOS and bipolar transistor implementations, realization of large ratios, reduction of output conductance; precision, dynamic behavior and noise. Techniques to achieve high precision.

**Analog switch:** principle, low-voltage limitation, sampling noise and charge injection.

**Elementary amplifiers:** grounded source/emitter and grounded drain/collector configurations, cascode; simple operational transconductance amplifier (OTA).

**Voltage reference:** available voltage sources and circuits to extract them.

**Current references:** circuits based on various principles; voltage to current converters.

**Switched capacitors:** principle, insensitivity to parasitic capacitors and to amplifier offset.

**Translinear circuits:** principle and realization in bipolar and MOS technologies.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Cours ex cathedra

**BIBLIOGRAPHIE**

Notes de cours, articles techniques

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.* CI analogiques I

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CREDITS**

CI analogiques I, II 4

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

<b>Titre/Title</b> <b>Commande avancée I / Advanced control systems I</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Roland LONGCHAMP, Prof. EPFL/DGM</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	28
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

L'étudiant sera en mesure de synthétiser des régulateurs polynomiaux. Il maîtrisera des algorithmes d'identification de systèmes dynamiques et pourra réaliser des régulateurs adaptatifs.

**GOALS**

The student will be able to design polynomial controllers. Moreover, he will master identification methods for dynamic systems and will know to implement adaptive controllers.

**CONTENU**

- Régulateur RST polynomial
- Identification
- Commande adaptative

**CONTENTS**

- RST polynomial controller
- Identification
- Adaptive control

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Cf. Commande avancée II
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Automatique I, II <i>Préparation pour:</i> Commande avancée II	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Commande avancée II / Advanced control systems II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Denis GILLET, MER, EPFL/DGM</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Ce cours traite de la conception de commandes numériques basée sur des méthodes d'état, ainsi que de la modélisation et de l'estimation d'état de systèmes dynamiques multivariables.

**CONTENU**

- Représentation par variables d'état de systèmes continus et discrets
- Linéarisation de modèles non linéaires
- Représentation d'état de systèmes échantillonnés
- Conversion entre les représentations par fonction de transfert et par variables d'état
- Observabilité, gouvernabilité et stabilité
- Estimation d'état et observateur de Luenberger
- Contre-réaction d'état par placement de pôles
- Commande optimale quadratique

**GOALS**

This course covers the design of digital control systems using state-space methods, including the modeling and the state estimation of multivariable dynamic systems.

**CONTENTS**

- State-variable representation of continuous and discrete systems
- Linearization of nonlinear models
- State-space model of sampled-data systems
- State-space to/from transfer function conversion
- Observability, controllability and stability
- State estimation and Luenberger observer
- State feedback using pole placement
- Linear quadratic regulator

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Cours ex cathedra avec exemples et exercices intégrés

**BIBLIOGRAPHIE**

Cours photocopié «Systèmes multivariables»

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.* Automatique I et II, Commande avancée I.

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CREDITS**

Commande avancée I, II 4

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

<i>Titre/Title</i> <b>Conception des CI numériques / Integrated digital circuits</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Bertrand HOCHET, chargé de cours EPFL/DE</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Le cours donne les notions de base permettant de faire le lien entre la conception d'un circuit électronique classique et son intégration sur silicium. A la fin du cours, l'étudiant est capable d'identifier les problèmes liés à la conception de blocs fonctionnels élémentaires et de dimensionner les portes CMOS utilisées.

**CONTENU**Introduction

Rappel : technologies CMOS et BiCMOS, styles et méthodes de conception, éléments passifs dans les circuits intégrés CMOS

Layout et règles de layoutInverseur statique CMOS et BiCMOSLogique combinatoire CMOS statiqueLogique à portes de transmissionLogique dynamiqueLogique à faible bruit de substratTechniques faible tension/faible puissanceSéquencement des systèmes VLSI

Eléments de base (latches, Flip-Flops), génération de phases non-recouvrantes, distribution des arbres d'horloge, fautes de synchronisation

Macrocellules : conception et optimisation

Décodeurs, multiplexeurs, ROM, RAM, PLA, additionneurs simples

Travaux pratiques**GOALS**

The course addresses the basic notions allowing to design a digital electronic system in its integrated form using a CMOS process. At the end of this course, the student is able to design functional blocks, as well as optimize their constitutive gates.

**CONTENTS**Introduction

CMOS and BiCMOS technologies, design styles and design methodologies, passive components in CMOS IC's

Layout and layout rulesCMOS and BiCMOS static invertersCMOS and BiCMOS static combinational logicTransmission-gate logic gatesDynamic logicLow substrate-noise logicLow-power, low-voltage techniquesTiming issues in VLSIMacrocells : design and optimizationApplications**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Cours ex cathedra et exercices en salle DIA04

**BIBLIOGRAPHIE**

Notes de cours, articles techniques

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CREDITS**

3

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

Titre/Title <b>Conception VLSI / VLSI design</b>						
Enseignant <b>Daniel MLYNEK, Prof. EPFL/DE</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	

## OBJECTIFS

Ce cours a pour but de familiariser les étudiants à la conception de circuits intégrés en utilisant des logiciels spécialisés. On développera plusieurs blocs fonctionnels (additionneur, multiplieur, filtre) en appliquant une méthodologie de conception enseignée par la pratique. Les travaux appliqués se feront en groupes.

## CONTENU

### 1. Introduction à la CAO pour la VLSI

Revue des systèmes CAO. Flot de conception automatique. Approches descendante et montante. Aspects pratiques de l'utilisation d'outils CAO.

### 2. Conception physique automatique

Partitionnement au niveau système et plan de masses. Partitionnement logique. Algorithmes de placement de modules. Algorithmes de routage global et de détail. Méthodologies de compaction. Conception de layout dirigée par les performances.

### 3. Conception d'une cellule additionneur

Choix du type de circuit. Simulation au niveau du transistor. Dimensionnement des transistors. Conception du layout. Extraction des éléments parasites. Simulation post-layout et optimisation. Conception d'un additionneur 8 bits.

### 4. Conception d'un multiplieur série-parallèle

Description VHDL d'un multiplieur 8x8 bits. Vérification fonctionnelle. Synthèse logique à base de cellules standard. Simulation au niveau des portes. Placement et routage automatiques. Simulation post-layout. Optimisation.

### 5. Conception d'un filtre digital à 2 dimensions

Description VHDL. Vérification fonctionnelle. Possibilité 1 (approche cellules standard): synthèse logique, simulation logique au niveau portes, placement et routage automatiques, post-layout simulation. Possibilité 2 (approche manuelle): création et simulation des blocs de base, plan de masse des modules, placement et routage manuels, simulation post-layout.

## GOALS

This course aims to make the students familiar with the design of integrated circuits with dedicated electronic design automation tools. Several functional blocks (adders, multipliers, filters) will be designed using a practical design methodology. The design work will be done in teams.

## CONTENTS

### 1. Introduction to VLSI CAD

Overview of CAD systems. Concept of automated design flow. Top-down and bottom-up design approaches. Practical aspects of using CAD systems in design.

### 2. Architecture-level design of digital systems

System-level partitioning and floorplanning. Logic partitioning. Module placement algorithms. Global and detailed routing algorithms. Design compaction methodologies. Performance-driven physical layout design.

### 3. Full-custom design of a binary adder cell

Choice of circuit style and circuit topology. Transistor-level simulation. Transistor sizing for optimum performance. Layout design. Extraction of circuit parasitics and design optimization. Design of a 8-bit ripple-carry adder using the cell.

### 4. Std cell design of a serial-parallel multiplier

VHDL description of a 8x8 bit multiplier architecture. Functional verification. Logic synthesis of gate-level netlist. Gate-level simulation. Automatic placement and routing. Post-layout simulation. Design optimization.

### 5. Design of a 2-dimensional FIR filter

VHDL description. Functional verification. Alternative 1 (std cells approach): logic synthesis and logic gate-level simulation, automatic placement and routing, post-layout simulation. Alternative 2 (full-custom approach): creation and simulation of full-custom modules, floorplanning, manual placement and routing, post-layout simulation.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec exercices pratiques	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes polycopiées	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Préalable requis. Systèmes numériques intégrés Préparation pour:	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Entraînements électriques I / Electric drives I</b>						
Enseignant <b>Alain CASSAT, chargé de cours EPFL/DE</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	28
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	

**OBJECTIFS**

Les étudiants seront capables de choisir un système d'entraînement électrique adapté à une application. Il s'agira aussi bien du choix du moteur que des périphériques d'alimentation, de protection et de réglage. Ils seront également à même de choisir une modélisation adéquate

**CONTENU****Introduction**

Objectif de l'enseignement. Champ d'application. Aspect synthétique.

**Organe entraîné**

Caractéristiques externes, démarrage, charge-vitesse, puissance, inertie.

**Transmission**

Système de transmission. Optimisation du rapport de transmission : accélération, résolution.

Caractérisation. Lissage du couple.

**Aspects thermiques**

Caractérisation thermique. Résistance thermique équivalente. Constante de temps thermique.

**Alimentation et commande**

Réseau. Adaptation de tension. Adaptation de courant. Démarrage, freinage. Redresseurs.

Convertisseurs à commutation. Commandes de commutation. Protection et réglage.

**Caractérisation des moteurs**

Caractéristiques de couple. Relation couple-inertie. Pré-dimensionnement.

**Caractéristiques externes des principaux moteurs**

Caractéristiques de couple, de puissance et de rendement. Caractéristiques de réglage. Moteurs synchrones, auto-synchrones, courant-continu, asynchrones, spéciaux.

**Caractérisation d'un entraînement**

Méthodologie de choix.

**Synthèse des paramètres de choix**

Exemples.

**GOALS**

The students will be able to choose an electric drive system adapted to an application. It will be as well about the choice of the motor as of the peripherals of the power supply, the protection and control. They will be also capable to choose an adequate modeling.

**CONTENTS****Introduction**

Teaching goal. Field of application. Synthetic aspect.

**Load**

External characteristics, starting, load-speed, power, inertia.

**Transmission**

Transmission system. Transmission ratio optimization. : Acceleration, resolution.

Characterization. Torque ripple.

**Thermal aspects**

Thermal characterization. Equivalent thermal resistances.

Thermal time constant.

**Drive and control**

Main. Voltage adaptation. Current adaptation. Starting, braking. Rectifiers.

Commutation converters. Commutation control.

Protection and regulation.

**Motor characterization**

Torque characteristics. Torque inertia. Pre-design.

**External characteristics of the main motors**

Torque, power and efficiency characteristics. Torque-speed regulation. Synchronous, brushless DC, DC, induction and special motors.

**Electric drive characterization**

Choice methodology.

**Synthesis**

Examples.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

ex cathedra avec démonstration expérimentale et exercices

**BIBLIOGRAPHIE**

notes photocopiées

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

Préalable requis. Electromécanique I, II, Automatique I, II

Préparation pour:

**NOMBRE DE CREDITS**

Cf. Entraînements élect. II

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

Titre/Title <b>Entraînements électriques II / Electric drives II</b>						
Enseignant <b>Nicolas WAVRE, Prof. EPFL/DE</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

## OBJECTIFS

Donner aux étudiants la capacité de choisir un système d'entraînement électrique adapté à une application. Il s'agira aussi bien du choix du moteur (compte tenu de son principe de fonctionnement) que des périphériques d'alimentation et de réglage. Les notions de coût et de fiabilité seront toujours étroitement associées aux solutions techniques proposées.

## CONTENU

### 1. Introduction

Analyse des entraînements électriques selon la puissance, le couple et la vitesse. Comparaison avec les systèmes pneumatiques et hydrauliques.

### 2. Entraînements synchrones

Le moteur à réluctance synchrone ou différentielle. Caractéristiques externes et applications. Le moteur pas à pas réluctant, hybride ou à aimant. Caractéristiques externes, alimentation et applications. Le moteur synchrone à excitation séparée et à aimants permanents. Le moteur synchrone auto-commuté et à courant continu sans collecteur. Variantes de construction et applications. Le moteur à hystérésis.

### 3. Entraînements linéaires

Situation des entraînements linéaires directs par rapport aux entraînements indirects. Notions de rigidité. Moteur linéaire à induction. Effet pelliculaire, de bords et d'extrémités. Caractéristiques externes et applications industrielles. Moteur linéaire pas à pas. Servo moteurs linéaires à courant continu avec et sans collecteur. Moteur linéaire pour faible courses, électrodynamique (voix-coil), électromagnétique et réluctant. Applications industrielles.

### 4. Synthèse

Critères de choix entre une solution traditionnelle et spéciale. Prise en compte de l'environnement industriel.

## GOALS

Students will be taught how to select an electrical drive fitting with many applications. The selection will be done at motor level (considering its working principle) but also at the electronics driver level. Cost and reliability problems will always be associated with the proposed technical solution.

## CONTENTS

### 1. Introduction

Analysis of the electrical drive VS power, torque and speed. Comparison with hydraulic and pneumatic systems.

### 2. Synchronous motors

The variable reluctance motor. External behaviour and application. The stepper motor, with variable reluctance, with permanent magnet or hybrid. External behaviour, electronics drivers and application. The synchronous motor with wound rotor or with permanent magnets. The self commutated synchronous motor (brushless DC motor). Overview of possible design with their specific applications. The hysteresis motor.

### 3. Linear Motors

Linear Direct drive VS rotary motor with mechanical transmission, limits and stiffness. The induction linear motor. Skin effects, board-effects and end-effects. External behaviour and industrial application. The stepper linear motor. The synchronous linear motor with and without collector. Linear motor with small stroke, like voice coil, moving magnet and with variable reluctance (electromagnet). Industrial application.

### 4. Synthesis

How to select a traditional drive VS new or innovative solution, considering the usual industrial constraints.

## FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra avec démonstrations et exercices

## BIBLIOGRAPHIE

Notes photocopiées

## LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

*Préalable requis.* Electromécanique, Entraînements électriques I  
*Préparation pour:*

## NOMBRE DE CREDITS

Entraînements électriques I, II 4

## SESSION D'EXAMEN

diplôme

## FORME DU CONTROLE

oral

<i>Titre/Title</i> <b>Génie médical I / Biomedical engineering I</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Jean-Jacques MEISTER, Prof. EPFL/DP</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Familiariser l'étudiant aux concepts et méthodes de la physique de la matière vivante.

Présenter les phénomènes physiques observés dans le système cardio-vasculaire et les modèles utiles à leur interprétation.

**CONTENU****Introduction**

Physique de la matière vivante et génie médical; éléments d'anatomie et de physiologie du système cardio-vasculaire

**Propriétés physiques du sang**

Constituants et rhéologie du sang; propriétés mécaniques des globules rouges; propriétés électriques du sang

**Electrophysiologie et biomécanique cardiaques**

Electrophysiologie, structure fractale et processus chaotique; activité mécanique du coeur; biomécanique du muscle cardiaque; éjection dans le système artériel, effet Windkessel

**Physique du système artériel**

Structure, propriétés biomécaniques passives et actives de la paroi artérielle; écoulement pulsé dans un tube rigide, modèle de Womersley; propagation des ondes de pression et de vitesse dans un tube élastique; atténuation et réflexions d'ondes dans un réseau artériel; modèles du système artériel; interactions sang-paroi artérielle

**Microcirculation**

Hémodynamique des capillaires; mécanismes de transport de substances

**Physique du système veineux**

Biomécanique de la paroi; écoulement dans un tube collabable; phénomène "Waterfall".

**GOALS**

To provide the students with a presentation of the concepts and principles of the physics of the living matter.

To describe the physical phenomena observed in the cardiovascular system and to present the models used for their interpretation.

**CONTENTS****Introduction**

Physics of living matter and biomedical engineering; anatomy and physiology of the cardiovascular system

**Biophysics of the blood**

Blood rheology; mechanical properties of red blood cells; electrical properties of blood

**Electrophysiology and mechanics of the heart**

Electrophysiology, fractal structure and chaotic processes; mechanical activity of the heart; biomechanics of the cardiac muscle; blood ejection in the arterial system, Windkessel effect

**The physics of the arterial system**

Structure, passive and active mechanical properties of the arterial wall; pulsatile blood flow in a rigid tube, model of Womersley; propagation of pressure and flow waves in an elastic tube; reflection and attenuation of waves in arteries; physical models of the arterial system; blood-vessel wall interactions

**Microcirculation**

Hemodynamics in capillaries; exchange of substances and liquids across the capillary wall

**The physics of the venous system**

Biomechanics of the venous wall; flow in collapsible tubes; "Waterfall" phenomenon

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Ex cathedra et exercices dirigés en classe

**BIBLIOGRAPHIE**

Cours polycopiés et corrigés d'exercices

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.*

*Préparation pour:* Génie médical II

**NOMBRE DE CREDITS**

Cf. Génie médical II

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

<b>Titre/Title</b> Génie médical II / Biomedical engineering II						
<b>Enseignant</b> Jean-Jacques MEISTER, Prof. EPFL/DP						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	42
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Familiariser l'étudiant aux principes physiques des méthodes de mesure et d'imagerie utilisées en médecine

**CONTENU****Interaction ondes électromagnétiques - matière vivante**

Absorption, diffusion, fluorescence; modèles de propagation de la lumière; applications médicales des lasers

**Interaction ondes acoustiques - matière vivante**

Onde de pression dans un tissu biologique; absorption, diffusion, réflexions et effets non-linéaires; champ ultrasonore; effet Doppler; applications médicales des ultrasons

**Méthodes de mesure de paramètres physiques**

Pression artérielle; débit sanguin; activité électrique et magnétique

**Radiologie RX**

Système radiographique; tomographie computerisée; algorithme de rétroprojection filtrée

**Imagerie par résonance magnétique**

Interactions entre moment magnétique et champ magnétique; relaxation du moment magnétique; construction d'une image; séquences d'excitation; mesures de débit; applications cliniques

**Echographie ultrasonore**

Echographie en mode A, TM, B et Duplex; résolution en amplitude des images ultrasonores (speckle)

**Tomographie par émission de positrons**

Principes physiques; instrumentation; reconstruction d'une image fonctionnelle; applications médicales

**GOALS**

To provide the students with a presentation of the physical principles of medical instrumentation and imaging systems

**CONTENTS****Interaction between living matter and electromagnetic waves**

Absorption, scattering, fluorescence; propagation of light in tissue; medical applications of lasers

**Interaction between biological tissue and acoustic waves**

Pressure waves in a biological tissue; absorption, scattering, reflection and nonlinear effects; acoustic fields; Doppler effect; medical applications of ultrasound

**Techniques to measure physical parameters**

Arterial pressure; blood flow; electrical activity of cells and organs and related electromagnetic fields

**X-ray imaging methods**

X-ray system; computed tomography; filtered backprojection reconstruction algorithm

**Magnetic resonance imaging**

Interaction of a magnetic moment with a magnetic field; relaxation of magnetic moments; imaging reconstruction method; pulse sequences; flow velocity measurement; clinical applications

**Ultrasonic imaging methods**

A, TM, B and Duplex mode echography; speckle in ultrasound images

**Positron emission tomography**

Physical principles; instrumentation; functional imaging reconstruction; medical applications

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Ex cathedra et exercices dirigés en classe

**BIBLIOGRAPHIE**

Cours photocopié et corrigés d'exercices

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

Préalable requis.

Préparation pour:

**NOMBRE DE CREDITS**

Génie médical I, II 6

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

<b>Titre/Title Gestion de production I / Production management I</b>						
<b>Enseignant Rémy GLARDON, Prof. EPFL/DGM</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	28	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

L'étudiant doit être capable de

1. Comprendre les aspects principaux du fonctionnement de l'entreprise de production en tant que système et reconnaître les principaux types d'organisations de la production.
2. Maîtriser les bases des éléments fondamentaux de la production et de la logistique interne (nomenclatures, gestion des besoins, gestion des stocks, méthodes de planification, de suivi et d'ordonnancement)
3. Comprendre le fonctionnement et les critères d'optimisation de la gestion de stock. Connaître les méthodes de réapprovisionnement et dimensionner les paramètres de gestion sur une base statistique.
4. Maîtriser les principes de fonctionnement de la planification de production sur une base MRP. Comprendre et appliquer les méthodes de planification des ressources.

**CONTENU**

- ← l'entreprise de production en tant que système ; les flux de matière, d'information et financier ; les défis technico-économiques ; les types d'organisations de production
- ← la structure des coûts et des produits, nomenclatures et codification
- ← la gestion des stocks ; méthodes de réapprovisionnement, dimensionnement statistique des niveaux de gestion, bases d'optimisation, mesure des performances
- ← planification et suivi de la production ; niveaux de gestion, plan industriel et commercial, méthodes MRP, plan directeur de production.

**GOALS**

The student should be capable of

1. Understanding the main characteristics of the manufacturing enterprise as a system and the major types of production organizations.
2. Mastering the basic elements of the production and internal logistic (bill of material, demand and inventory management, planification, control and scheduling)
3. Understanding the working principles and the optimization criteria of inventory management. Using the replenishment methods and calculating the parameters on a statistical basis.
4. Mastering the working principles of production planning on an MRP basis. Understanding and applying the capacity planning methods.

**CONTENTS**

- ← the manufacturing enterprise as a system ; material, information and financial flows ; the technical and economical challenges ; the various production organization types
- ← the product and cost structures ; bill of material and codification
- ← inventory management; replenishment methods, statistical determination of the control levels, optimization and performance criteria.
- ← production planning and control ; planification levels, general industrial plan, the mrp method, master production scheduling plan.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

cours ex cathedra, travaux de groupe, présentation d'étudiants, excersises et lectures individuelles hors cours, visite d'entreprises

**BIBLIOGRAPHIE**

notes polycopiées et livres de références

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CREDITS**

Cf. Gestion de production II

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

Titre/Title <b>Gestion de production II / Production management II</b>						
Enseignant <b>Rémy GLARDON, Prof. EPFL/DGM</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	

**OBJECTIFS**

L'étudiant doit être capable de :

1. Comprendre le fonctionnement de la génération des besoins, ses enjeux et ses limites. Choisir et appliquer les méthodes mathématiques de prévision.
2. Comprendre les principes et les limites des méthodes de gestion des flux basées sur les principes du juste à temps. Dimensionner des systèmes KANBAN.
3. Comprendre les nouveaux défis et les développements récents en gestion de production et logistique interne. Identifier les avantages, inconvénients, limites et contraintes de méthodes mixtes de gestion de la production.
4. Comprendre et appliquer les principes et la méthodologie de la modélisation et de la simulation par ordinateur en gestion de production. Modéliser, simuler et interpréter les résultats d'un système de production simple à l'aide d'outils logiciels existants.

**CONTENU**

- ← la génération des besoins, objectifs, moyens, contraintes ; types de prévisions, méthodes mathématiques de prévision ; méthodes mixtes.
- ← le juste à temps, objectifs, principes de base ; la méthode KANBAN, dimensionnement des systèmes KANBAN, heuristiques ; conditions de fonctionnement et limites des méthodes JIT.
- ← évolution de la gestion de production, les nouveaux défis ; méthodes mixtes de gestion de la production ; nouveaux développement et perspectives.
- ← la modélisation et la simulation par ordinateur, objectifs, principes de base de la simulation par événement discrets ; méthodologie, contraintes et limites de la simulation en gestion de production ; types de logiciels. application au dimensionnement de systèmes de production et aux outils d'aide à la décision.

**GOALS**

The student should be capable of

1. Understanding the working principles of the demand determination, its challenges, constraints and limitations. Choosing and applying the mathematical forecasting methods.
2. Understanding the characteristics and limitations of production planning and control methods based on the just in time principle. Designing and dimensioning KANBAN systems.
3. Understanding the new challenges of and the most recent developments in production planning and control and in inbound logistic. Identifying the advantages, disadvantages, limitations and constraints of mixed production planning methods.
4. Understanding and applying the principles and methodologies of computer modelling and simulation in production planning and control. Modelling, simulating and interpreting the results of a simple production system using existing software tools.

**CONTENTS**

- ← demand management, goals, methods, constraints; types of forecasts, mathematical forecasting methods; mixed methods.
- ← just in time; objectives, basic principles; the KANBAN method, dimensioning of KANBAN systems, heuristics; functioning conditions and limitations of JIT methods.
- ← evolution of production planning and control ; the new challenges ; mixed methods in production planning and control ; new developments and future trends
- ← computer modelling and simulation, goals, basic principles of the discrete event simulation; methodology, constraints and limitations of computer simulation in production planning and control; families of software tools. Application to the dimensioning of production systems and in decision support tools.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> cours ex cathedra, travaux de groupe, présentation d'étudiants, excersises et lectures individuelles hors cours, visite d'entreprises	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Gestion de production I, II	4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> notes polycopiées et livres de références	<b>SESSION D'EXAMEN</b>	diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Gestion de production I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b>	oral

<i>Titre/Title</i> <b>Interaction homme-machine / Human computer interaction</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Pearl PU, chargée de cours EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Etre capable d'utiliser les théories, les règles, et les techniques du domaine de l'Interaction Homme-Machine afin de réaliser et d'évaluer des systèmes interactifs et des interfaces ergonomiques. Le langage Java et JavaScript, aussi quelques applications de réseaux seront introduits et utilisés comme des outils principaux pour la réalisation de nombreux exercices.

**CONTENU**

Introduction de l'interaction homme-machine  
 Interaction comme science de la communication  
 Modèle du traitement de l'information de l'humain  
 Les périphériques d'entrées : souris, joystick, tablette tactile, appareils de 3D, reconnaissance vocale  
 Développement et évaluation des systèmes interactifs  
 Langages Java et JavaScript  
 Les sujets avancés de l'IHM  
   la réalité virtuelle  
   mondes virtuels  
   applications de réseaux  
   agents intelligents et personnels  
   collaboration assistée par ordinateurs (collecticiels)  
   la visualisation de l'information et des documents

**GOALS**

Students will use basic theories, design guidelines, and techniques from human-computer interaction to design, develop, and evaluate interactive systems and interface designs. Java and JavaScript programming languages, as well as some network applications will be taught and used as the main tools to implement class projects.

**CONTENTS**

Introduction to human-computer interaction  
 Interaction as communication science  
 Model of human information processing  
 Input devices: mouse, joystick, touch tablette, 3D input devices, voice interface  
 Implementation and evaluation of interactive systems  
 Java and JavaScript programming languages  
 Advanced topics in HCI  
   virtual reality  
   virtual worlds  
   network-based applications  
   intelligent and personal agents  
   computer-supported collaborative work  
   information visualization

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> cours, étude de cas, projets de groupe	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> notes polycopiées et livres de référence	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<b>Titre/Title Instrumentation biomédicale / Biomedical instrumentation</b>						
<b>Enseignant Fabienne MARQUIS WEIBLE, Prof. EPFL/DMT</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	<b>28</b>
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Le cours permet d'introduire les notions physiques qui gouvernent l'interaction de la lumière avec les tissus biologiques, et présente de nombreux exemples d'applications de la lumière laser comme outil de diagnostic, de traitement ou d'imagerie. Il illustre aussi l'apport de l'optique dans le domaine de l'instrumentation biomédicale par quelques exemples.

**GOALS**

The course introduces the physical concepts governing the interaction of light with biological tissues, and discusses numerous examples of application of light for diagnostic, treatment or imaging. The use of optics in biomedical instrumentation is illustrated through the discussion of a few examples.

**CONTENU****INSTRUMENTATION BIOMEDICALE**

1. Propagation de la lumière dans les tissus biologiques
2. Processus d'interaction lumière-tissu
3. Lasers médicaux
4. Techniques microscopiques et endoscopiques
5. La lumière comme outil de diagnostic

**CONTENTS****BIOMEDICAL INSTRUMENTATION**

1. Light propagation in biological tissue
2. Light-tissue interaction process
3. Medical lasers
4. Microscopic and endoscopic techniques
5. Light as diagnostic tool

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> cours ex cathedra et présentation d'exposés par les étudiants	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> polycopiés et références à la littérature	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Lasers / Lasers</b>						
Enseignant <b>Thomas SIDLER, chargé de cours EPFL/DMT</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	
Microtechnique/PI	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	28
Microtechnique/TPr		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Comprendre le fonctionnement d'un laser. Acquérir et approfondir des connaissances sur les différents types de lasers utilisés en micro-usinage et en médecine.

**GOALS**

To understand how lasers work. Obtain and deepen the knowledge about different types of lasers applied in micro-machining and medicine.

**CONTENU****LASERS**1. Introduction

Rappel de quelques éléments optiques, description des faisceaux laser

2. Principes de laser

Amplificateurs optiques, résonateurs, seuil laser, propriétés de la lumière

3. Comportement dynamique

Oscillations de relaxation, mode déclenché, Cavity dumping, mode locking

4. Lasers à corps solides

Excitation par lampe flash, laser rubis et néodyme

5. Laser à gaz

Lasers He-Ne et CO<sub>2</sub>, lasers à ions (Ar, Kr), lasers excimer

6. Diodes laser

Excitation par jonction p-n, diodes à hétérostructures, diodes array

7. Laser accordable

Laser à colorant, laser à Ti:saphire

**CONTENTS****LASERS**1. Introduction

Reminder of some elementary optics. Description of laser beams.

2. Laser principles

Optical amplifier, resonator, laser threshold, properties of laser light.

3. Dynamic behaviour

Relaxation oscillations, Q-switching, cavity dumping, mode-locking

4. Solid state lasers

Flash lamp pumping, ruby and Neodymium lasers

5. Gas laser

He-Ne and CO<sub>2</sub> lasers, ion lasers (Ar, Kr), excimer lasers

6. Diode lasers

Excitation in a p-n junction, heterostructure diodes, diode arrays,

7. Tunable lasers

Dye lasers, Ti:sapphire laser

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Ex cathedra, expériences et exercices

**BIBLIOGRAPHIE**

Polycopiés et références à la littérature

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

Préalable requis.

Préparation pour: Instrumentation biomédicale, Micro-usinage

**NOMBRE DE CREDITS**

2

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

Titre/Title <b>Matériaux électroniques amorphes / Amorphous electronic materials</b>						
Enseignant <b>Arvind SHAH, Prof. EPFL/DMT et UNI-NE</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	28
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Montrer à l'étudiant les différences fondamentales entre matériaux cristallins et amorphes; introduire les applications principales des *couches minces* électroniques; approfondir la compréhension des semi-conducteurs, en montrant l'effet des défauts, des joints de grain et du désordre structural sur les propriétés électroniques et optiques, et ceci notamment pour les cellules solaires photovoltaïques, les détecteurs optoélectroniques et les transistors en *couches minces*; introduire les méthodes de fabrication de couches minces et, spécialement, des procédés assistés par plasma.

**CONTENU****Introduction, principes généraux**

Etat liquide, état cristallin et état amorphe d'un matériau, transitions de verre. Procédés de déposition en couches minces; couches minces amorphes, microcristallines et épitaxiales.

**Physique des semi-conducteurs amorphes et microcristallins**

Structure de bande pour semi-conducteurs amorphes, modélisation de l'effet des joints de grain dans les semi-conducteurs microcristallins.

Conductivité dans l'obscurité: photoconductivité et recombinaison (distinction entre pièges et centres de recombinaison, quasi-niveaux de Fermi); absorption optique.

**La "macro-électronique" ou électronique des grandes surfaces**

cellules solaires photovoltaïques (fonctionnement, rendement, coût de fabrication; détecteurs optoélectroniques; photoconducteurs et applications (xérogaphie, modulateurs spatiaux de lumière); transistors a couches minces et leurs applications (écrans plats).

**GOALS**

To demonstrate the fundamental differences between crystalline and amorphous materials; to introduce the main applications of *thin-film* electronic materials; to enhance insight into the functioning of a semiconductor, by showing up the effects of defects, grain boundaries and structural disorder on electronic and optical properties, particularly in the cases of photovoltaic solar cells, of optoelectronic detectors and of *thin-film* transistors; to introduce the fabrication methods for thin-films, especially plasma-assisted processes.

**CONTENTS****Introduction, general principles**

Liquid, crystalline and amorphous states of matter, glass transitions. *Thin-film* deposition processes, amorphous and microcrystalline thin-films.

**Physics of amorphous and microcrystalline semiconductors**

Band structure for amorphous semiconductors, modelisation of grain boundary effects in microcrystalline semiconductors.

Dark conductivity, *photoconductivity* and *recombination* (distinction between traps and recombination centers, quasi-Fermi levels), optical absorption.

**"Macroelectronics" i.e. large-area elec-tronic devices**

Photovoltaic solar cells (principle of operation, efficiencies, cost of fabrication); optoelectronic detectors; photoconductors and their applications (xerography, spatial light modulators); thin-film transistors and their applications (flat panel displays).

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra avec démonstration et exercices en classe (exemples)	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> cours polycopiés (2 volumes)	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Méthodes de détection optique / Optical radiation detection</b>							
Enseignant <b>Radivoje POPOVIC, Prof. EPFL/DMT, Peter SEITZ, chargé de cours, CSEM</b>							
	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>		
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Introduire des notions de base en détection de la lumière et acquérir les connaissances nécessaires pour la mise en oeuvre des systèmes de détection. Le cours est donné partiellement en anglais.

**CONTENU****1. Introduction**

Radiations électromagnétiques, quantités radiométriques, sources de radiations, interactions lumière/matière, classification des détecteurs, sources de bruit, détectivité.

**2. Détecteurs thermiques**

Relations de base, bolomètres, thermocouples, cellules de Golay, détecteurs pyroélectriques, limites ultimes de détection, interface électronique, applications.

**3. Détecteurs photoémisifs**

Photoeffet externe, photodiode à vide, photomultiplicateurs, microcanaux, applications.

**4. Détecteurs Photovoltaïcs**

Photoeffet interne, photodiodes (p-n, p-i-n, shottky), photodiodes avalanches, sources de bruit, limites ultimes pour les détecteurs photovoltaïcs, interface électronique, systèmes de détection, applications

**5. Photoconducteurs**

Photoconductivité, photoconducteurs, sources de bruit, applications.

**6. Capteurs d'images en ligne ou en réseau.**

Capacités MOS, détecteurs CID, principes des CCD, traitement des signaux, principes APS et imagerie CMOS, capteurs commerciaux, fonctions additionnelles, limites ultimes des senseurs d'image solides.

**GOALS**

To familiarize the students with the basics of photodetection. To learn how to realize an optical detection system. A part of the cours is taught in English.

**CONTENTS****1. Introduction**

Electromagnetic radiation, radiometric quantities, radiation sources, interaction of light with matter, classification of detectors, noise sources, detector figures of merit.

**2. Thermal detectors**

Basic relationships, bolometers, thermocouples, Golay cells, pyroelectric detectors, ultimate limits of thermal photodetection, interface electronics, applications.

**3. Photoemissive detectors**

External photoeffect, vacuum photodiodes, photomultipliers, microchannels, applications.

**4. Photovoltaic detectors**

Internal photoeffect, photodiodes (p-n diodes, p-i-n diodes, Schottky diodes), avalanche photodiodes, noise sources, ultimate limits of photovoltaic photodetection, interface electronics, detection systems, applications.

**5. Photoconductive detectors**

Photoconductivity, photoconductors, noise sources, applications.

**6. Line and area image sensors**

MOS capacitors (CCD building blocks), CID detectors (charge injection devices), CCD principles, signal processing, APS principles and CMOS imaging, state-of-the-art commercial image sensors, additional functionality for custom " smart image sensors ", ultimate limits of solid-state image sensing.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral, exercices, séminaires	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> S.M. Sze « Semiconductor Devices », J. Wiley & Sons, 1985 D. Wood « Optoelectronic Semiconductor Devices », Prentice Hall, 1994	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis</i> : Microélectronique I	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral
<i>Préparation pour</i> :	

Titre/Title <b>Microélectronique II / Microelectronics II</b>						
Enseignant <b>Radivoje POPOVIC, Prof. EPFL/DMT</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	28
Microtechnique PA	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	
Microtechnique TPr	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Les étudiants seront capables d'analyser les relations entre la structure des principaux dispositifs microélectroniques, la technologie de fabrication utilisée et leurs caractéristiques externes, ainsi que d'analyser le rôle et le comportement des dispositifs dans un circuit intégré.

**CONTENU**

**Transistor MOS** : Faible inversion, miniaturisation, champ électrique élevé, modèles, CMOS.

**Contact métal - semiconducteur et hétérojonctions** : Equilibre, caractéristique courant-tension, capacité, diode Schottky, contact ohmique.

**Transistor à effet de champ** : JFET, MESFET, à hétérojonction, HEMT, modèles.

**Transistor bipolaire** : Comportement aux courants faibles et élevés, claquage, miniaturisation, transistor à hétérojonctions, modèles.

**Dispositif passifs et parasites** : Résistances, condensateurs, diodes, effets parasites et leur prévention.

**Bruit** : Bruit thermique, de grenaille, de génération-recombinaison,  $1/f$ , bruit dans les circuits, détectivité de systèmes sensoriels.

**Mémoires** : Principes de ROM, PROM, EPROM, EEPROM, DRAM, SRAM.

**Dispositifs à couplage de charge** : Principes, applications, limites.

**Limites technologiques et physiques à la densité d'intégration** : Lithographie, isolation des composants, effets du champ électrique élevé, électromigration, dissipation de chaleur, rendement, fiabilité.

**Conception de circuit intégré** : Déroulement du projet, layout, règles de design, modélisation et simulation numérique, CAO.

**GOALS**

The students will be able to analyze the relationship between the structural properties of the most important microelectronic devices, their fabrication process, and their electrical characteristics. They will also be able to understand the function and the behaviour of these devices in integrated circuits.

**CONTENTS**

**MOS transistor** : Weak inversion, down scaling, high electric field, electrical models, CMOS.

**Heterojunction and Metal-Semiconductor contact** : Equilibrium, current-voltage characteristics, capacitance, Schottky diode, ohmic contact.

**Field-effect transistors** : JFET, MESFET, heterojunction FETs, HEMT, electrical models.

**Bipolar transistor** : Low and high current behaviour, breakdown, down scaling, heterojunction bipolar transistor, electrical models.

**Passive and parasitic devices** : resistances, capacitors, diodes, parasitic effects and how to avoid them.

**Noise** : Thermal noise, shot noise, generation-recombination noise,  $1/f$  noise, noise in circuits, detectivity of sensing systems.

**Memories** : working principles of ROM, PROM, EPROM, DRAM, SRAM.

**Charge-coupled devices** : Principles, applications, limitations.

**Technological and physical limits to integration density** : Lithography, device isolation, high electric field effects, electromigration, heat dissipation, yield, reliability.

**Integrated circuit design** : project outline, layout, design rules, numerical modeling and simulation, CAD.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Exposé oral avec exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes polycopiées M. Ilegems : "Dispositifs à semiconducteurs", Polycopié EPFL S.M. Sze "Semiconductor Devices", J. Wiley & Sons, 1985	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Microélectronique I. <i>Préparation pour:</i> Microélectronique et microsystèmes, Labo.	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral -

<b>Titre/Title</b> <b>Micro-usinage / Micro-engineering</b>						
<b>Enseignant</b> <b>Patrik HOFFMANN, MER, EPFL/DMT</b>						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Comprendre l'interaction d'un laser avec la matière. Acquérir et approfondir des connaissances sur les différents types d'applications des lasers utilisés pour l'usinage.

**GOALS**

Understanding the interactions of lasers with matter. Obtain and improve the knowledge of different applications of lasers in micro-engineering.

**CONTENU**1. Introduction

Interaction lumière/matière

2. Interaction sans changement chimique

Pliage  
Soudure  
Découpage  
UV-ablation

3. Interaction avec changement chimique

Photodéposition  
Etching

4. Autres applications**CONTENTS**1. Introduction

Interaction light-matter

2. Interaction without chemical changes

Bending  
Welding  
Cutting  
UV-ablation

3. Interaction with chemical changes

Photodeposition  
Etching

4. Other applications

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra, expériences et exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Von Allmen "Blätter", Springer 1995 et Bäuerle, Springer, 1996	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Lasers <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Modélisation et simulation I / Modeling and simulation I</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Dominique BONVIN, Prof. / Denis GILLET, MER</b> <b>EPFL/DGM</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	28
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

L'étudiant apprendra à modéliser des systèmes dynamiques sur la base de mesures entrée-sortie. Il maîtrisera les possibilités offertes par certains logiciels modernes d'analyse et d'identification (MATLAB).

**GOALS**

This course covers the identification of dynamic systems, i.e., the modeling of these systems on the basis of input/output data. The possibilities offered by modern software packages such as MATLAB for both system identification and control system analysis will be discussed.

**CONTENU**

- Types de modèles dynamiques
- Méthode de corrélation
- Analyse spectrale
- Modèles paramétriques
- Identification des paramètres
- Validation du modèle
- Aspects pratiques de l'identification

**CONTENTS**

- Model types
- Correlation method
- Spectral analysis
- Parametric models
- Parameter identification
- Model validation
- Practical aspects of identification

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Cours avec exemples, exercices et démonstrations

**BIBLIOGRAPHIE**

Cours photocopié "Identification de systèmes dynamiques"

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

*Préalable requis.* Automatique I,II

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CREDITS**

Cf. Modélisation et Simul. II

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

<i>Titre/Title</i> <b>Modélisation et simulation II / Modeling and simulation II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Dominique BONVIN, Prof. / Denis GILLET, MER</b> <b>EPFL/DGM</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur une large classe de systèmes dynamiques. Il sera en mesure d'élaborer la structure, d'identifier les paramètres et d'étudier le comportement de systèmes linéaires et non linéaires. Il maîtrisera les possibilités offertes par certains logiciels modernes d'analyse (MATLAB) et de simulation numérique (SIMULINK).

**GOALS**

This course will emphasize the steps necessary to build a mechanistic model of a dynamic system and to simulate it on the computer. The possibilities offered by modern software packages such as MATLAB and SIMULINK will be discussed in the context of system analysis and numerical simulation.

**CONTENU**

- Modèles de connaissance
- Identification des paramètres
- Etude de sensibilité
- Optimisation numérique
- Optimisation sous contraintes
- Simulation numérique
- Vérification et validation d'une simulation

**CONTENTS**

- Mechanistic models
- Parameter identification
- Sensitivity analysis
- Numerical optimization
- Constrained optimization
- Numerical simulation
- Verification and validation of a simulation

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours avec exemples, exercices et démonstrations	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Modélisation et simulation I, II 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Cours polycopié "Modélisation, simulation et optimisation de systèmes dynamiques"	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Automatique I, II <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Optique intégrée / Integrated Optics</b>						
<i>Enseignant</i> <b>R.P. SALATHE, Prof. EPFL/DMT et R.E. KUNZ, chargé de cours, CSEM</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	42
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Connaître quelques composants de base en optique intégrée et les technologies de fabrication en vue de comprendre le comportement des circuits d'optique intégrée. Le cours est donné partiellement en anglais.

**GOALS**

To introduce some basic elements of integrated optics and to discuss some technological issues in view of understanding the characteristics of optical integrated circuits. The lectures will be given partly in English.

**CONTENU**

1. Introduction
2. Guide d'ondes
3. Coupleurs
4. Eléments actifs
5. Circuits d'optique intégrée

**CONTENTS**

1. Introduction
2. Waveguides
3. Waveguide couplers
4. Active devices
5. Integrated optical circuits

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra, expériences et exercices pendant le cours	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> polycopiés et références à la littérature	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Opto-électronique / Optoelectronics</b>						
Enseignant <b>Benoît DEVEAUD-PLEDRAN, Prof. DP/EPFL</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	28
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Présenter les principes de fonctionnement et les principales applications des dispositifs optoélectroniques à base de matériaux semiconducteurs.

**CONTENU****1. Notions de base, Rappels**

à la fois en optique et en physique des semiconducteurs. Avec des rappels de mécanique quantique

**2. Principes de base de l'effet laser**

Relations d'Einstein, gain, émission stimulée, Oscillation laser, blocage de modes...

**3. Lasers à semiconducteurs et diodes électroluminescentes**

DEL, spectre d'émission, puissance, rendement- Laser à hétérojonction, à puits quantique,...

**4. Photodétecteurs**

Photoconducteur, photodiode p-n, p-i-n-, à avalanche, fréquence de coupure, bruit...

**5. Modulateurs de lumière**

Biréfringence, Électro-absorption, effets Pockels, Kerr, acousto-optique, Stark confiné...

**6. Guides optiques - Fibres optiques**

Guides d'onde plans, diélectriques, modes, couplage de la lumière -Fibres à saut d'indice, à gradient d'indice, modes, dispersion

**7. Systèmes de télécommunication optique**

Fibres optiques, sources, détecteurs- Modulation, multiplexage, systèmes, bilan de liaison

**GOALS**

Get to know and understand the basics and main applications of optoelectronic devices based on semiconductor materials.

**CONTENTS****1. Basics**

Both in optics and semiconductor physics, some selected topics in quantum mechanics.

**2. Basics of laser effect**

Einstein's relations, gain, stimulated emission, laser oscillations, modelocking...

**3. Light emitting diodes, semiconductor lasers**

LEDs, emission spectrum, output power, Lasers, DHS, quantum well, GRINSCH...

**4. Photodetectors**

Photoconductor, photodiode : p-n, p-i-n-, avalanche, frequency, noise...

**5. Light Modulators**

Birefringence, Electro-absorption, Pockels, Kerr, acousto-optic, quantum confined Stark effects...

**6. Waveguides, optical fibers**

Planar waveguides, dielectrics, modes, light coupling, Optical fibers, step-gradient index, dispersion...

**7. Optical telecommunication systems**

Sources, optical fibers, detectors, modulation, multiplexing, systems, links...

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours Ex Cathedra avec exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié Photonics, Saleh & Teich, J Wiley	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Préalable requis. Préparation pour:	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<b>Titre/Title</b> Simulation multi-corps assistée par ordinateur / Computer-aided multi-body simulation						
<b>Enseignant</b> Paul XIROUCHAKIS, Prof. EPFL/DGM						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

L'objectif de ce cours est de transmettre aux étudiants les concepts de base de la conception basée simulation par une approche de prototypage virtuel de systèmes mécaniques. On y abordera la cinématique et la dynamique 3D des mécanismes avec des applications à la simulation de prototypes virtuels de systèmes mécaniques et industriels. La cinématique et la dynamique seront abordées du point de vue de l'analyse informatique.

**CONTENU**

La conception basée simulation  
 Prototypage virtuel pour la conception de systèmes mécaniques  
 La conception assistée par ordinateur basée sur les contraintes cinématique et dynamique  
 Modélisation et analyse de la cinématique dans l'espace  
 Modélisation et analyse de la dynamique dans l'espace  
 Projets

**GOALS**

The objective of this course is to introduce to the student some basic concepts of the simulation-based design approach to the virtual prototyping of mechanical systems. Computer-aided three dimensional kinematics and dynamics of mechanisms with applications to virtual prototyping simulation of mechanical and industrial engineering systems and machinery. Problems of kinematics and dynamics are framed in a form suited for computer analysis. Students will apply these concepts using modern advanced multi-body dynamics software.

**CONTENTS**

Simulation-Based Design  
 Virtual Prototyping simulation for design of mechanical systems  
 Computer-Aided Design using Kinematic and Dynamic constraints  
 Spatial Kinematic Modeling and Analysis  
 Spatial Dynamic Modeling and Analysis  
 Projects

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> cours (75%) et exercices (25%)	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems, Edward J. Hang, Allyn and Bacon, 1989	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Mécanique vibratoire I ou Systèmes vibratoires <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Systèmes autonomes / Autonomous Systems</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Roland SIEGWART, Prof. EPFL/DMT</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	42
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	

**OBJECTIFS**

Les systèmes totalement autonomes, et spécialement les robots mobiles autonomes, restent encore un rêve et attirent des milliers de chercheurs.

L'objectif de ce cours est de donner les bases nécessaires au développement de robots mobiles et systèmes autonomes. L'accent est porté sur la locomotion, la perception, la modélisation de l'environnement et la navigation de robots mobiles. En plus des méthodes conventionnelles, des systèmes basés sur des comportements seront présentés. La théorie sera approfondie par des exercices et principalement par l'application sur des robots réels à l'EPFL.

**CONTENU**

1. Introduction: notations, énoncé des problèmes
2. Concepts de Locomotion: robots à roues, robots à pattes, autres principes de locomotion
3. Cinématique de Robots Mobiles
4. Capteurs pour Robots Mobiles: capteurs, fusion de capteurs, perception, extraction de caractéristiques
5. Modélisation de l'Environnement: types de modèles, représentation de l'incertitude
6. Navigation: Où suis-je? Où vais-je? Par quel moyen? odométrie, dead reckoning, localisation, planification de mission et de trajectoire, évitement d'obstacles, contrôle de position
7. Construction de Cartes: intégration de connaissances, exploration, interprétation de scènes
8. Approches Basées Comportements
9. Sécurité, Fiabilité: supervision de l'action avec incertitudes, traitement d'exceptions, self-diagnostic
10. Autres Aspects de Systèmes Autonomes: source d'énergie, ...
11. Applications: robots mobiles pour l'intérieur et l'extérieur, robots guidés par l'homme, micro robots mobiles, robots spatiaux

**GOALS**

Fully autonomous systems, especially autonomous mobile robots, are still a dream, attracting thousands of researchers.

The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots and systems. Main emphasis is put on mobile robot locomotion, perception, environment modeling and navigation. In addition to the more conventional approaches, behavior based systems will be presented. Theory will be deepened by exercises and mainly by application to real robots at EPFL.

**CONTENTS**

1. Introduction: notations, problem statements
2. Locomotion Concepts: wheeled robots, legged robots, other locomotion principles
3. Mobile Robots Kinematics
4. Sensors for Mobile Robots: sensors, sensor fusion, perception, feature extraction
5. Environment Modeling: model types, uncertainty representation
6. Navigation: Where am I? Where am I going? How do I get there? odometry, dead reckoning, localization, mission planning, path planning, obstacle avoidance, position control
7. Map Building: knowledge incorporation, exploration, scene interpretation
8. Behavior Based Approaches
9. Safety, Reliability: action supervision with uncertainties, exception handling, self diagnosis
10. Other Aspects of Autonomous Systems: energy supply, ...
11. Applications: mobile robots for indoor and outdoor environments, human guided robots, mobile micro robots, space robots

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra, exercices, travail sur robots mobiles	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 3
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Polycopié: Autonomous mobile robots and systems	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> Robotique-Microrobotique <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Systèmes de CFAO I / CAD/CAM Systems I</b>							
<i>Enseignant</i> <b>Ian STROUD, Prof. EPFL/DGM</b>							
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>		
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Cours</i>	4
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Le but du cours est de transmettre aux étudiants les concepts de base de la modélisation assistée par ordinateur ainsi que les méthodologies et applications du domaine de la CAO. Les techniques de modélisation feature-based sont présentées, ainsi que leur importance dans le processus de conception interactive. De plus, les étudiants mettent leurs connaissances en pratique avec des logiciels de CAO interactifs et modernes.

**GOALS**

The goal of this course is to expose the student to the basic computer-aided modeling concepts, methodologies and their application in the area of CAD (computer-aided design). Feature-based modeling techniques will be presented together with their importance in the interactive design process. Furthermore, students will practice their knowledge with modern interactive CAD software.

**CONTENU**

Modélisation paramétrique et variationnelle  
Géométrie non-manifold  
Bases de la modélisation « feature-based »  
Echange de données CFAO  
Modélisation d'assemblages mécaniques  
Modélisation de tolérancement mécanique

**CONTENTS**

Parametric and Variational Modeling  
Non-manifold Geometry  
Fundamentals of Feature Based Modeling  
CAD/CAM Data Exchange  
Mechanical Assembly Modeling  
Mechanical Tolerancing Modeling

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> cours et exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> polycopié et références du cours	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> CFAO II	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Systèmes CFAO II / CAD/CAM Systems II</b>						
<i>Enseignant</i> <b>Dimitris KIRITSIS, chargé de cours EPFL/DGM</b>						
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>	56
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Cours</i>	4
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Le but est de transmettre aux étudiants les concepts et la méthodologie de base de la modélisation assistée par ordinateur et leur application dans le domaine de la FAO (fabrication assistée par ordinateur). De plus, les étudiants mettent leurs connaissances en pratique avec des logiciels de FAO interactifs et modernes.

**GOALS**

The goal of this course is to expose the student to some basic computer-aided modeling concepts, methodologies and their application in the area of CAM (computer-aided manufacturing). Furthermore, students will practice their knowledge with modern interactive CAM software.

**CONTENU**

Introduction à la FAO (fabrication assistée par ordinateur)  
 Technologie du groupe  
 Gammes d'usinage  
 Simulation assistée par ordinateur des systèmes de fabrication  
 Commande numérique et programmation de pièces assistée par ordinateur  
 Analyse de fabricabilité assistée par ordinateur et estimation du coût de fabrication  
 Projets FAO

**CONTENTS**

Introduction to CAM (computer aided manufacturing)  
 Groupe Technology  
 Process Planning  
 Computer-Aided Simulation of Manufacturing Systems  
 Computer-Aided Numerical Control and Part Programming  
 Computer-Aided Manufacturability Analysis and Manufacturing Cost Estimation  
 CAM Projects

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> cours et exercices	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 4
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> polycopié et références du cours	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> CFAO I <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<i>Titre/Title</i> <b>Systèmes microprocesseurs / Microprocessors systems</b>							
<i>Enseignant</i> <b>Jean-Daniel NICOUD, Prof. EPFL/DI</b>							
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>		
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	84	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Cours</i>	4
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Exercices</i>	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Pratique</i>	2

**OBJECTIFS**

Ce cours suppose que les connaissances de base sur les microprocesseurs (680xx) et microcontrôleurs (68HC11) sont acquises.

Le but du cours est d'aller vers la complexité des systèmes microprocesseurs utilisés pour des applications temps réel. Ces systèmes comportent une hiérarchie de processeurs, allant d'un processeur PIC programmé par 500 instructions en langage d'assemblage à un processeur DSP ou RISC effectuant les calculs complexes. Un réseau de PC permet le développement du matériel et des programmes, puis l'interaction homme-machine avec l'application.

**CONTENU**

Famille 80x86 et Pentium: architecture matérielle et logicielle. Bus parallèle ISA et PCI.

Mise en oeuvre des circuits mémoires: mémoire mémoire cache, DRAM, VRAM, EDO, Rambus. Interfaces écran.

Famille 68xxx.

Systèmes multiprocesseurs. Parallélisme massif.

Processeurs DSP de traitements de signaux.

Microcontrôleurs: PIC de Microchip, StrongArm.

Bus séries: USB, P1394 et JTAG. Cartes à puce.

Les exercices et les travaux pratiques permettront de concevoir et implémenter une variété d'interfaces (matériel et logiciels) pour différents processeurs.

**GOALS**

This course supposes a good background on microprocessor (680xx) and microcontroller (68HC11). The objective of the course is to master the complexity of microprocessor systems used in real time applications. These systems implement a hierarchy of processors, from a PIC programmed with 500 assembly language instructions to a RISC or DSP processor performing the complex calculations. A networked PC allows the development of the application software using different languages and development tools, and then the man-machine interaction with the application.

**CONTENTS**

The 80x86 and Pentium family: hardware and software concepts.

ISA and PCI parallel bus. USB, P1394 and JTAG serial bus.

Implementation of memory chips. Caches. DRAM, VRAM, EDO, Rambus. New trends in system architectures.

68xxx family and embedded microprocessors

Multiprocessor systems. Massive parallelism.

DSP processor for signal processing.

Microcontrollers: PIC (Microchip), StrongArm.

Serial buses: USB, P1394, JTAG. Microprocessor card.

Exercices and laboratory sessions will allow to design and implement several interfaces (hard and soft) for different processors.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra et pratique	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 6
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> multicopiés	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

<b>Titre/Title</b> Systèmes numériques intégrés / Integrated digital systems						
<b>Enseignant</b> Daniel MLYNEK, Prof. EPFL/DE						
<b>Section (s)</b>	<b>Semestre</b>	<b>Oblig.</b>	<b>Option</b>	<b>STS</b>	<b>Heures totales</b>	28
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	

## OBJECTIFS

Les systèmes intégrés s'ouvrent vers l'ère du submicronique. On passera en revue les idées fondamentales propres aux systèmes intégrés complexes. La modélisation des systèmes sera abordée succinctement et des architectures multimédias seront présentées. L'architecture de la télévision numérique sera exposée. Ce cours s'adresse à tous les étudiants soucieux d'approfondir les architectures des systèmes intégrés.

## CONTENU

### 1. Revue de la technologie

Introduction. Avantages, limitations et problèmes des technologies CMOS/BiCMOS submicroniques. Aspects économiques des choix technologiques, de la conception et de la fabrication de circuits intégrés.

### 2. Conception architecturale

Concepts généraux, conception des parties opératives et de contrôle. Architectures de microprocesseurs et de DSP. Conception en vue du test. Concepts de conception conjointe matérielle/logicielle. Modélisation VHDL de haut niveau.

### 3. Blocs de base

Modules arithmétiques (additionneurs, multiplieurs, MACs, critères de sélection, comparaison de performances).

Architectures de filtres numériques (caractérisation matérielle, réalisations pipeline et parallèle). Systèmes intelligents (réseaux de neurones artificiels, systèmes à logique floue et neuro-floue, applications pratiques).

### 4. Modélisation et optimisation d'architectures

Approches de haut niveau (VHDL, C), vérification d'algorithmes et de systèmes. Optimisation des performances (vitesse, surface), compromis. Consommation de puissance, problèmes de basse consommation. Outils CAO.

### 5. Architectures multimédia

Traitement d'images (besoins et contraintes matérielles). Principes de TV numérique, architectures MPEG. Intégration de systèmes et mesures de performances (matérielles et logicielles).

## GOALS

Integrated digital systems are now going into the submicron era. This course will review the fundamental ideas relative to complex integrated systems. The modeling of systems will be briefly presented and multimedia architectures will be reviewed in more details, in particular digital television architectures. This course targets students willing to get a deep understanding of integrated systems architectures.

## CONTENTS

### 1. Technology review

Introduction. Advantages, limitations and problems of submicron and deep-submicron CMOS/BiCMOS technologies. Economic aspects of technology choice, chip design and manufacturing.

### 2. Architecture-level design of digital systems

General concepts, data-path design, control issues. Microprocessor and DSP architectures. Design-for-testability issues in digital systems. Hardware / software co-design concepts. VHDL-based high-level modeling of system architectures.

### 3. Main building blocks of digital systems

Arithmetic modules (adders, multipliers, MACs, selection criteria, performance comparisons). Digital filter architectures (hardware characterization, pipeline and parallel implementations). Intelligent systems (artificial neural networks, fuzzy and neuro-fuzzy systems, practical applications).

### 4. Modeling and optimization of architectures

High-level approaches (VHDL, C). Algorithms and systems verification. Speed-performance optimization. Area minimization, trade-offs, examples. Power dissipation, low-power design issues. CAD tools.

### 5. Multimedia architectures

Image processing (basic requirements, hardware constraints). Digital TV principles, future trends and demands. MPEG architectures. System integration issues, combined system performance (hardware/software).

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes photocopiées	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Préalable requis. Préparation pour: Conception VLSI	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Systèmes périphériques / Peripheral Systems</b>						
Enseignant <b>Roger D. HERSCH, Prof. EPFL/DI</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	28
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Maîtrise des algorithmes pour périphériques d'affichage, d'impression et de reproduction couleur (scanners, écrans, imprimantes couleur), génération d'images en demi-tons, expérimentation et calcul à l'aide du logiciel Mathematica, programmation de pages interactives pour World-Wide Web

**CONTENU**

Avec le développement d'applications entièrement numériques telles que le multimédia, la photographie et l'imagerie numérique, les périphériques d'affichage et d'impression couleur ont acquis une importance accrue. Cours et laboratoires offrent aux étudiants la possibilité de maîtriser les éléments nécessaires à la génération d'images sur écrans et imprimantes ainsi que de pages composées de textes, images, liens et formulaires sur World-Wide Web.

*Outil d'expérimentation*

Etude du langage Mathematica pour l'expérimentation, la solution de problèmes et la visualisation de résultats.

*Algorithmes de tracé sur plan de bits*

Architectures d'écrans et d'imprimantes, organisation de la mémoire image, conversion ponctuelle et remplissage de formes pour dispositifs matriciels (écrans, imprimantes), génération de caractères typographiques.

*Périphériques couleur* Colorimétrie et systèmes CIE XYZ, L\*a\*b\*, RGB, YIQ, CMYK, impression couleur, calibration d'une chaîne de reproduction (scanner, écran, imprimante), génération d'images tramées (halftoning).

*Création de pages Web:* Le concept World-Wide Web, introduction au langage HTML pour la création de pages écran interactives (textes, images, liens, formulaires)

**GOALS**

Knowledge and use of display peripherals, mastering the problems of color reproduction, halftoning, and the principles of WEB page creation

**CONTENTS**

Due to the growing impact of digital imaging and multimedia, colour displays and printers are of increasing importance.

The course is coupled with laboratories which enable exercising the concepts presented during the lectures.

*Mathematica programming language:* for experimentation, modelization and visualization.

*Display architectures and controllers*

*Scan-conversion and filling algorithms:* synthesis of discrete shapes on displays and printers.

*Colour peripherals:* colorimetry, colour systems, colour printing, device calibration (scanner, display, printer), halftoning.

*Synthesis of Web pages:* the WWW concept and the HTML logical page description language.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours, laboratoires sur ordinateur (Mathematica)	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Périphériques de tracé, d'affichage et d'impression 2-D, cours photocopié, notes de laboratoire	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Technologies des capteurs et des actionneurs intégrés /</b>						
Enseignant <b>Nico DE ROOIJ, Prof. EPFL/DMT et UNI-NE</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	28
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	-
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Présenter le fonctionnement, la fabrication et les applications des capteurs miniaturisés en silicium.

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de suivre les développements décrits dans la littérature dans le domaine des actionneurs ainsi que de les mettre en pratique.

**CONTENU****CAPTEURS INTEGRES**

- 1. Introduction** : classification des processus de conversion de signaux tels qu'ils pourront être utilisés pour la conception des capteurs.
- 2. Capteurs pour signaux de rayonnement** : processus physique dans les dispositifs sensibles à la lumière : conducteurs photosensibles, diodes, transistors, dispositifs couplés par charges (Charge-Coupled Device - CCD).
- 3. Capteurs pour signaux chimiques** : diodes et transistors sensibles aux gaz; diodes et transistors sensibles aux ions.
- 4. Capteurs pour signaux magnétiques** : effet de Hall dans les semiconducteurs de type **p** et **n**; résistances et transistors sensibles aux champs magnétiques.
- 5. Capteurs pour signaux thermiques** : couples thermo-électriques, résistances, transistors.
- 6. Capteurs pour signaux mécaniques** : capteurs de pression et d'accélération, mesure de débit.

**ACTIONNEURS INTEGRES**

*Entre autres :*

- moteurs électrostatiques
- micropompes
- vannes
- etc.

**GOALS**

To introduce the operation, fabrication and applications of silicon miniaturized sensors).

At the end of this course, the student will be able to understand and to follow the actuators development described in the literature as well as to put them into practice.

**CONTENTS****INTEGRATED SENSORS**

- 1. Introduction** : classification of the processes of signal conversion, as they will be used for sensor design.
- 2. Radiation sensors** : Physical processes in light sensitive devices: photosensitive conductors, diodes, transistors, Charge-Coupled Devices (CCD).
- 3. Chemical sensors** : gas sensitive diodes and transistors; ion sensitive diodes and transistors.
- 4. Magnetic sensors** : Hall effect in p-type and n-type semiconductors; resistances and transistors sensitive to magnetic fields.
- 5. Thermal sensors** : thermocouples, resistances, transistors.
- 6. Mechanical sensors** : pressure and acceleration sensors, flowsensors.

**INTEGRATED ACTUATORS**

*Among other things :*

- electrostatic motors
- micropumps
- valves
- etc.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> ex cathedra	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> notes photocopiées	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral

Titre/Title <b>Télécommunications I / Telecommunications I</b>						
Enseignant <b>Pierre-Gérard FONTOLLIET, Prof. EPFL/DE</b>						
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales	
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Exercices	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• Pratique	-

**OBJECTIFS**

Etre capable de :

- Situer qualitativement et quantitativement la communication d'informations dans son contexte technique et humain.
- Caractériser les signaux, les canaux et les milieux de transmission dans le domaine temporel et fréquentiel.
- Dimensionner une transmission numérique (probabilité d'erreurs) ou analogique (bilan de bruit).

**CONTENU**

1. Introduction aux télécommunications : objectifs, transmission et commutation, aperçu historique, impact social et humain. Quantité d'information et de décision, débits, moments.
2. Signaux : signaux périodiques et aléatoires; représentation complexe, puissance, spectre.
3. Qualité de transmission : affaiblissement, niveaux. Distorsions, intermodulation, diaphonie et bruit.
4. Canaux : réponse impulsionnelle, indicielle et fonction de transfert.
5. Milieux de transmission : théorie élémentaire des lignes et des ondes. Lignes symétriques et coaxiales. Fibres optiques. Ondes. Leurs propriétés pratiques comparées.
6. Transmission numérique : m-aire et binaire. Régénération, interférences entre moments, probabilité d'erreur.
7. Transmission analogique : répéteurs, bilan de bruit.
8. Echantillonnage : principe, spectre, théorème de l'échantillonnage, repliement, maintien.

**GOALS**

To be able to :

- Situate the communication process qualitatively and quantitatively in its technical and human context.
- Characterize signals, channels and transmission media in the frequency and time domain.
- Design a digital or analogue transmission (bit error rate, noise budget).

**CONTENTS**

1. Introduction to telecommunication : objectives, transmission and switching, historical evolution, human and social impact.
2. Signals : periodical and random signals, complex representation, power spectrum.
3. Transmission quality : attenuation, level. Distortions, intermodulation, noise and crosstalk.
4. Channels : impulse and step response. Transfer function.
5. Transmission media : elementary line and wave theory. Twisted and coaxial lines. Optical fibres. Wireless transmission. Comparative properties.
6. Digital transmission : m-ary and binary. Regeneration, intersymbol interference, error probability.
7. Analogue transmission : repeaters, noise budget.
8. Sampling : principle, spectrum, sampling theorem, aliasing, holding.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Ex cathedra avec exemples et démonstrations. Exercices discutés en groupe. Possibilité de travaux pratiques en laboratoire.

**BIBLIOGRAPHIE**

Vol. XVIII du Traité d'Electricité, PPUR (nouvelle éd. 1996), complété par des notes polycopiées ad hoc.

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

Préalable requis.

Préparation pour: Télécommunications II

**NOMBRE DE CREDITS**

Cf. Télécommunications II

**SESSION D'EXAMEN**

diplôme

**FORME DU CONTROLE**

oral

<i>Titre/Title</i> <b>Télécommunications II / Telecommunications II</b>							
<i>Enseignant</i> <b>Pierre-Gérard FONTOLLIET, Prof. EPFL/DE</b>							
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales</i>		
Microtechnique	été	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Par semaine:</i>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Cours</i>	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Exercices</i>	1
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• <i>Pratique</i>	-

**OBJECTIFS**

Etre capable de :

- Evaluer et comparer les principales modulations numériques et analogiques.
- Prendre conscience des critères techniques et économiques liés à la planification et à l'exploitation des systèmes et réseaux de télécommunications.

**GOALS**

To be able to :

- Evaluate and compare the main digital and analogue modulations.
- Consider technical and economical criteria connected with the planning and operation of telecommunication systems and networks.

**CONTENU**

9. Modulations numériques : quantification uniforme et non uniforme. PCM,  $\Delta$ M, DPCM, ADM.
10. Modulations analogiques : spectres, largeur de bande et effet de perturbations comparés en AM, SSB, FM et  $\phi$ M. Modulations d'impulsions PAM, PDM, PFM, PPM. Propriétés et applications.
11. Planification de systèmes : conception, cahier des charges. Fiabilité, aspects économiques.
12. Systèmes de transmission numériques : multiplexage temporel, trame, verrouillage, signalisation. Hiérarchie synchrone SDH et plésiochrone PDH.
13. Transmission de données : données en bande de base, modes, égalisation, synchronisation, embrouillage. Modulations discrètes (OOK, FSK, PSK, QAM).
14. Faisceaux hertziens et satellites : conditions de propagation, planification, accès multiple.
15. Communications optiques : planification de systèmes optiques numériques ou analogiques. Réseaux optiques passifs.
16. Réseaux : topologie comparée, principes de commutation et de télétrafic. Réseaux numériques, RNIS, réseau intégré à large bande.

**CONTENTS**

9. Digital modulations : uniform and non uniform quantizing. PCM,  $\Delta$ M, DPCM, ADM.
10. Analogue modulations : spectra, bandwidth, compared sensitivity to noise in AM, SSB, FM,  $\phi$ M. Pulse modulations PAM, PDM, PFM, PPM.
11. System design : specification, reliability, economical aspects.
12. Digital transmission systems : time division multiplex, frame, framing, signalling. Synchronous and pliesochronous digital hierarchy (SDH, PDH).
13. Data transmission : baseband transmission, modes, equalizing, synchronization, scrambling. Discrete modulations (OOK, FSK, PSK, QAM). Modems.
14. Microwave links and satellites : propagation, planning, multiple access.
15. Optical communications : planning of digital or analogue optical systems. Passive optical networks.
16. Networks : topology, switching principles, teletraffic. Digital networks, ISDN, broadband digital network.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Ex cathedra avec exemples et démonstrations. Exercices discutés en groupe. Possibilité de travaux pratiques en laboratoire.	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> Télécommunications I, II	6
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Vol. XVIII du Traité d'Electricité, PPUR (nouvelle éd. 1996), complété par des notes polycopiées ad hoc.	<b>SESSION D'EXAMEN</b>	diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i>	<b>FORME DU CONTROLE</b>	oral

Titre/Title <b>Traitement d'images / Image Processing</b>							
Enseignant <b>Michael UNSER, professeur EPFL/DMT</b>							
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	STS	Heures totales		
Microtechnique	hiver	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Par semaine:		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• Cours	2
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• Exercices	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• Pratique	

**OBJECTIFS**

Cours d'introduction. Initiation aux techniques de base du traitement déterministe d'images. Familiarisation avec des exemples d'application en vision industrielle et en imagerie biomédicale.

**CONTENU**

**Caractérisation des images de type continu.** Classes d'images. Transformée de Fourier 2D. Système visuel humain.

**Acquisition d'images.** Théorie d'échantillonnage. Systèmes d'acquisition. Histogramme et statistiques simples. Quantification linéaire et Max-Lloyd.

**Caractérisation des images discrètes et filtrage linéaire.** Transformée en  $z$ . Convolution. Séparabilité. Filtrage RIF et RII.

**Amélioration et simplification d'images.** Opérateurs ponctuels (seuillage, modification d'histogramme). Opérateurs spatiaux (lissage, rehaussement, filtrage non-linéaire). Opérateurs morphologiques simples.

**Représentation continue de données discrètes.** Modèles splines. Interpolation. Transformations géométriques. Décomposition multi-échelles (pyramides et ondelettes).

**Introduction à l'analyse d'image et à la vision par ordinateur.** Détection de contours, extraction et représentation de contours, détection d'objets, comparaison d'images, analyse de texture, segmentation.

**GOALS**

Introductory course. Overview of the basic techniques of deterministic image processing. Application examples in vision and biomedical imaging.

**CONTENTS**

**Characterization of continuous images.** Image classes. 2D Fourier transform. Human visual system.

**Image acquisition.** Sampling theory. Acquisition systems. Histogram and simple statistics. Linear and Max-Lloyd Quantization.

**Characterization of discrete images and linear filtering.**  $z$ -transform. Convolution. Separability. FIR and IIR filters.

**Image improvement and simplification.** Point operators (thresholding, histogram modification). Spatial operators (smoothing, enhancement, non-linear filtering). Morphological operators.

**Continuous representation of discrete data.** Spline models. Interpolation. Geometric transformations. Multi-scale decomposition (pyramids and wavelets).

**Introduction to image analysis and computer vision.** Edge detection, contour extraction and representation, object detection, image comparison, texture analysis, segmentation.

<b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT</b> Cours ex cathedra, avec exercices et démonstrations	<b>NOMBRE DE CREDITS</b> 2
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> Notes polycopiées	<b>SESSION D'EXAMEN</b> diplôme
<b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</b> Préalable requis. Signaux et systèmes I et II Préparation pour:	<b>FORME DU CONTROLE</b> oral