

Microtechnique
Livret des cours

Microengineering
Catalogue of courses





ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---------------------------------------------|-----------|
| Informations générales | 1 |
| General informations | 6 |
| Calendrier académique | 11 |
| Ordonnance sur le contrôle des études | 20 |
| <u><i>Début des sections</i></u> | 31 |

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 en Architecture.

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

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

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^{ème} 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^{ème} 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^{ème} 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^{ème} page du guide.

INFORMATIONS GÉNÉRALES

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.- |
| Total | FS | 18'000.- |

Frais courant d'entretien

Les frais de nourriture se montent au minimum à FS 500.- par mois.

Les coûts du matériel scolaire varient sensiblement. En début de formation, les étudiants doivent parfois s'équiper pour le dessin, acheter des machines à calculer, etc. Les cours polycopiés édités à l'EPFL contribuent à limiter les frais, mais il faut compter un minimum de FS 1'200.- par an pour pouvoir étudier sans être trop dépendant des bibliothèques et du matériel d'autrui.

Les loisirs représentent un montant indispensable du budget pour maintenir un équilibre personnel et étendre sa culture générale. Il faut compter environ FS 30.- pour

aller au spectacle et entre FS 12.- et FS 15.- pour une place au cinéma.

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

② Logement

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

Service du logement

A disposition des étudiants de l'Université de Lausanne et de l'EPFL, le Service des affaires socioculturelles de l'Université de Lausanne est situé dans le bâtiment du Rectorat et de l'Administration.

Ce service centralise les offres de chambres chez l'habitant, en ville ou à proximité des deux Hautes Ecoles. Il peut s'agir de chambres dépendantes (dans un appartement privé) ou de chambres indépendantes (prix entre FS 400.- et FS 500.-).

Les heures de réception figurent en 2^{ème} page 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^{ème} 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.-.

③ Restauration

Divers restaurants et cafétérias sont à la disposition des étudiants de l'EPFL qui peuvent y prendre leur repas de midi et du soir. Les étudiants peuvent acheter à l'AGEPOLY des coupons-repas, leur donnant droit à un prix de 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 Communication systems.

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

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

② Enrolment

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

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

③ Course dates

Winter semester : end October to mid-February

Summer semester : mid-March to end June

④ Exam dates

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

B. Information and procedure

① Foreign student permits and visas for entering Switzerland

Visas

Depending on the future student's country of origin, a visa is indispensable for entry into Switzerland. A student visa can be obtained from the Swiss diplomatic representative in the country of origin by showing the acceptance letter sent by the EPFL Service académique (which is sent at the end of the full admission procedure).

Tourist visas cannot be changed to student visas once in Switzerland.

Foreign students without resident permits

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

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

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

GENERAL INFORMATION

Foreign students with a B permit

Documents to be provided:

- Passport or identity papers
 - Student questionnaire
 - Proof of studentship from the EPFL
 - Bank statement or
 - Bank document or
 - Proof of grant or
 - Guarantee statement
- + 1. If resident in Lausanne
- residence permit
2. If resident in the Canton de Vaud
- resident permit with departure visa from the last commune and the visa from the present commune plus arrival certificate
3. If coming from a commune in Switzerland outside Vaud
- resident permit with departure visa from the last commune, arrival report and 1 photo

Married students

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

Prolongation of student visas

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

② Registration, tuition fees and exemptions

The amounts mentioned below (price 97/98) are subject to modification by the Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Registration and tuition fees

Fees must be paid before each semester by means of a Post Office payments slip, which each student will receive by post or which new students will be given during the registration week, held two weeks before the start of the autumn/winter semester. Foreign students may pay by banker's order.

The registration and tuition fees are SF 592.- per semester. In addition to this there is a supplementary fee for the first semester at the EPFL of SF 50.- for holders of a Swiss certificate and SF 110.- for holders of foreign certificates.

Exemptions

Requests for exemptions (for the registration fee only) can be made to the Social Services of the EPFL at the beginning of September before the corresponding academic year. Non-resident foreign students cannot make a request the first year.

It is essential for students to ensure that they have proper financial provision for studying before enrolling at the EPFL, to avoid disappointment and wasted time as well as to ensure full integration.

③ Accident and health insurance

Students at the EPFL are legally obliged to be insured against illness and accidents with an insurance company recognised by Switzerland. It is possible for students to obtain insurance through the EPFL insurance scheme, the 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.- |
| Total | SF | 18,000.- |

General costs

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

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

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

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

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 jobs.

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

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

⑤ Transport

The main site of the EPFL and University is connected to the railway station at Renens and to the Place du Flon in

the centre of Lausanne by the tube line Métro-Ouest (TSOL).

⑥ Car parking

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

⑦ Study help

Libraries

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

Computer rooms

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

⑧ Shops

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

⑨ University sports facilities

In order to enjoy time away from studying a beautiful sports centre is available, staffed by 120 teachers. There are 55 sports to choose from.

A complete brochure detailing all these sports and giving dates and times is available to students from the Service académique at the start of the autumn term.

CALENDRIER ACADEMIQUE 1999 - 2000

DUREE DES SEMESTRES HIVER : du 25 octobre 1999 au 11 février 2000 = 14 semaines
Interruption du 23 décembre 1999 au 10 janvier 2000

ETE : du 13 mars 2000 au 23 juin 2000 = 14 semaines
Interruption du 17 au 21 avril 2000 (Avant Pâques)

PERIODES DES EXAMENS Session de printemps : du 21 février au 03 mars 2000
EN 2000 Session d'été : du 03 juillet au 22 juillet 2000
Session d'automne : du 19 septembre au 7 octobre 2000

SITE WEB Le calendrier académique se trouve à l'adresse suivante sur Internet :
<http://admwww.epfl.ch:81/daa/sac/>

IMPORTANT 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

ABREVIATIONS SAC : Service académique
SOC : Service d'Orientation et Conseil

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)

lundi 16 **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)

dernier délai pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger)

début des cours à Eurécom pour les diplômants de Systèmes de communication

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, aux examens de 2^{ème} cycle (3^e, 4^e, dipl.) et à l'examen d'admission pour la session d'automne

SEPTEMBRE 1999 (suite)

- Vendredi 13 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
- lundi 6 conférence des notes des branches de 4^{ème} année pour la section de Systèmes de communication à Eurecom
- lundi 20 Jeûne Fédéral (jour férié)
- mardi 21 **jusqu'au 06.10.1999** : examen d'admission
- jusqu'au 09.10.1999** : examens propédeutiques I,II
- jusqu'au 09.10.1999** : examens de 2^{ème} cycle (branches de diplôme) pour la session d'automne

OCTOBRE 1999

- mercredi 6 **jusqu'au 22.10.1999** : session de rattrapage de l'examen d'admission au travail pratique de diplôme pour les étudiants de 3^{ème} année de Systèmes de communication
- jeudi 7 Commission d'admission (ratification des résultats de l'examen d'admission) de 08h15 à 10h00 dans la salle CM/202
- vendredi 8 envoi des bulletins de l'examen d'admission
- lundi 11 **jusqu'au 15.10.1999** : semaine d'immatriculation des nouveaux étudiants
- lundi 18 **jusqu'au 20.10.1999** : **CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau des départements
- jeudi 21 **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 PC 012 (Pavillon C)
- envoi des bulletins des examens propédeutiques I,II et de diplôme
- vendredi 22 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 25 **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 (sauf département d'architecture)

OCTOBRE 1999 (suite)

- lundi 25 **dernier délai pour le dépôt** des demandes de prolongation des bourses de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
- mardi 26 **jusqu'au 28.10.1999** : présentations d'entreprises dans le cadre du "Forum 99"
- vendredi 29 **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 1999

- lundi 1er **jusqu'au 03.11.1999** : "Forum 99" rencontre entre les étudiants et les entreprises. Stands d'exposition et présentations d'entreprises, conférences, entretiens de recrutement
- vendredi 5 **pour les étudiants** : dernier délai de soumission du dossier de motivation avec une liste des cours proposés aux professeurs responsables pour la formation complémentaire (disponible à la réception du Service académique)
- vendredi 12 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise des noms des experts aux examens propédeutiques I,II et aux examens de 2^{ème} cycle (sauf aux branches de diplôme) pour les sessions de printemps, d'été et d'automne 2000 (Mme Müller - SAC)
- lundi 15 **dernier délai d'inscription** aux examens de 2^{ème} cycle pour la session de printemps et à apporter dans les secrétariats de département (sauf Systèmes de communication et Architecture)
- vendredi 19 **pour les secrétariats de département** dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 2^{ème} cycle pour la session de printemps

DECEMBRE 1999

- mercredi 15 **ECHANGE USA - CANADA** : dernier délai pour le dépôt des candidatures (Mme Reuille - SOC)
- lundi 20 **dès 17h00** : arrêt des cours pour le Noël universitaire ayant lieu à 17h15
- mardi 21 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise des demandes de propositions de modifications de plans d'études et règlements d'application 2000-2001 (M. Festeau - SAC)
- CONFERENCE DES NOTES** des branches de diplôme pour la section de Systèmes de communication
- mercredi 22 envoi des bulletins d'admission au travail pratique de diplôme pour la section de Systèmes de communication

DECEMBRE 1999 (suite)

jeudi 23 **dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 10 janvier 2000 à 08h00**
dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 03 janvier 2000 à 08h00 pour les
diplômants effectuant leur travail pratique

JANVIER 2000

lundi 10 **08h15 : reprise des cours**

mardi 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 31 **jusqu'au 11.02.2000 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques**
d'architecture

FEVRIER 2000

vendredi 4 **dernier délai de retrait aux branches des examens 2^{ème} cycle pour la session de**
printemps (Mme Müller - SAC)

fin du semestre d'hiver uniquement pour les étudiants de 4^{ème} année de la section
Systèmes de communication

affichage de l'horaire des examens de 2^{ème} cycle de la session de printemps

vendredi 11 **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 2000
(Mme Bovat – SAC)

18h00 : fin des cours du semestre d'hiver pour toutes les sections sauf Systèmes
de communication (4^{ème} année)

jusqu'au 13.03.2000 : vacances de printemps

samedi 12 **pour les étudiants en section de Systèmes de communication : dernier délai de**
remise des projets et rapports des TP aux enseignants

lundi 14 **jusqu'au 22.02.2000 : examen de 4^{ème} année pour les étudiants de la section de**
Systèmes de communication

jusqu'au 04.03.2000 : examens de 2^{ème} cycle de la session de printemps pour les
sections d'électricité et de mathématiques

jeudi 17 **pour les Chefs de département : dernier délai de dépôt des documents servant à la**
préparation des plans d'études et règlements d'application 2000-2001 (M. Festeau -
SAC)

jusqu'au 19.02.2000 : journées scientifiques et pédagogiques

vendredi 18 **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)

FEVRIER 2000 (suite)

- samedi 19 **pour les étudiants** : dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants
- lundi 21 **jusqu'au 04.03.2000** : examens de 2^{ème} cycle de la session de printemps
- vendredi 25 **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
- départ à la retraite du Président de l'EPFL
- samedi 26 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes de travaux pratiques du semestre d'hiver 1999-2000 (M. Gerber - SAC) et affichage au Service académique pour la rentrée du 13.03.2000
- lundi 28 envoi des bulletins semestriels du CMS

MARS 2000

- lundi 6 **jusqu'au 11.03.2000** : voyages d'études de la 3^{ème} année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
- jusqu'au 11.03.2000** : voyages d'études de la 4^{ème} année de Génie civil, Génie rural, Chimie et des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} années d'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 précédant Pâques (17 au 21 avril 2000)
- début des cours à EURECOM** pour les étudiants de 4^{ème} année de la section Systèmes de communication
- lundi 13 **08h15 : début des cours du semestre d'été**
- jusqu'au 20.03.2000** : défense des travaux pratiques de diplôme
- jusqu'au 22.03.2000** : examens propédeutiques I,II (session extraordinaire de printemps)
- dernier délai pour le dépôt** des candidatures au semestre d'été pour une bourse de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
- Mercredi 15 **dernier délai d'inscription** aux programmes de mobilité avec les universités de Grande-Bretagne et d'Irlande

MARS 2000 (suite)

- mardi 21 affichage des travaux par les candidats aux prix Grenier et Stucky à la salle Polyvalente de 14h00 à 19h00
- mercredi 22 jury des prix Grenier et Stucky
- jeudi 23 **jusqu'au 28.03.2000 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des travaux pratiques de diplôme au niveau des départements (sauf département d'architecture)
- dernier délai de paiement des finances de cours du semestre d'été
- vendredi 24 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise de la liste "Mise à jour des doctorants" (Mme Bucurescu – SAC)
- lundi 27 **jusqu'au 23.03.2000 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire au niveau des départements
- mercredi 29 **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'Ecole, à 08h00 dans la salle CM/202
- envoi des bulletins de diplôme et des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps
- affichage de la liste des diplômés au Service académique dès 17h00

AVRIL 2000

- samedi 1er cérémonie de collation des diplômes d'ingénieurs
- lundi 17 **jusqu'au 20.04.2000** : suspension des cours
- vendredi 21 **jusqu'au 24.04.2000** : Pâques (jours fériés)
- mardi 25 **08h15** : reprise des cours
- dernier délai d'inscription** (sauf Systèmes de communication) aux branches des examens de 2^{ème} cycle pour la session d'été et à apporter dans les secrétariats de département
- vendredi 28 **pour les secrétariats de département** dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 2^{ème} cycle pour la session d'été
- EUROPE - SUISSE** : dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité (Mme Reuille - SOC)

MAI 2000

| | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| mercredi 10 | Journée magistrale |
| vendredi 12 | affichage des travaux pratiques de diplôme d'architecture |
| lundi 15 | dernier délai d'inscription aux branches de diplôme des examens de 2 ^{ème} cycle pour la session d'automne et à apporter dans les secrétariats de département jusqu'au 19.05.2000 : jury des travaux de diplôme d'architecture et prix SVIA |
| vendredi 19 | pour les étudiants : dernier délai de remise de la feuille d'inscription provisoire au semestre d'hiver 2000-2001 (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 2 ^{ème} cycle pour la session d'automne |
| samedi 20 | Contrôle et analyse des résultats des travaux pratiques de diplôme pour la section d'Architecture au niveau du département |
| lundi 22 | jusqu'au 23.06.2000 : exposition des travaux de diplôme de la section d'Architecture |
| mercredi 24 | course d'études des classes du CMS, de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} années de toutes les sections sauf Architecture course d'études des classes de 3 ^{ème} année de Génie civil, Génie rural, Chimie course d'études des classes de 4 ^{ème} année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux |
| jeudi 25 | 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 |
| vendredi 26 | dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'été |
| samedi 27 | cérémonie de collation des diplômes d'architectes |

JUIN 2000

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| jeudi 1er | Ascension (jour férié) affichage de l'horaire des examens des 1 ^{er} et 2 ^{ème} cycles de la session d'été |
| lundi 12 | Pentecôte (jour férié) |
| mardi 13 | jusqu'au 23.06.2000 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture |
| mercredi 14 (sous réserve) | VIVAPOLY 2000 : fête de l'Ecole |

JUIN 2000 (suite)

- vendredi 16 **dernier délai d'inscription** (sauf pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été
- dernier délai de retrait** (sauf pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 2^{ème} cycle (Mme Müller - SAC) pour la session d'été
- vendredi 23 **dernier délai d'inscription** (seulement pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été
- dernier délai de retrait** (seul. pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 2^{ème} cycle (Mme Müller - SAC) pour la session d'été
- pour les étudiants** : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (1er cycle)
- 18h00 : fin des cours du semestre d'été**
- mardi 27 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes des branches pratiques de 1^{ère} et 2^{ème} années de la section de Chimie (M. Gerber - SAC)
- vendredi 30 **pour les étudiants** : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (2^{ème} cycle)

JUILLET 2000

- lundi 3 **jusqu'au 22.07.2000** : examens de 2^{ème} cycle (sauf Architecture)
- jusqu'au 22.07.2000** : examens propédeutiques I,II (sauf Architecture)
- vendredi 7 cérémonie de collation des diplômes de la section de Systèmes de communication à Sophia Antipolis
- lundi 10 **jusqu'au 22.07.2000** : examens de 2^{ème} cycle d'Architecture
- jusqu'au 22.07.2000** : examens propédeutiques I,II d'Architecture
- mercredi 12 Commission d'admission (ratification des résultats du CMS) de 10h00 à 12h00 dans la salle BS/280
- envoi des bulletins semestriels du CMS
- vendredi 14 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes de branches pratiques au Service académique (M. Gerber - SAC)
- dernier délai d'inscription** à l'EPFL pour les étudiants étrangers

JUILLET 2000 (suite)

- mardi 25 **jusqu'au 26.07.2000 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et des examens de 2^{ème} cycle au niveau des départements
- jeudi 27 **pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II et des examens de 2^{ème} cycle au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 12h00 dans la salle (sous réserve) PC 012 (Pavillon C)
- envoi des bulletins propédeutiques I,II et des examens de 2^{ème} cycle
- vendredi 28 Commission d'admission (admission des porteurs de certificats étrangers de fin d'études secondaires)
- samedi 29 **dernier délai d'inscription** à l'EPFL pour les étudiants suisses

AOUT 2000

- mardi 1er **Fête Nationale**
- mardi 15 **dernier délai d'inscription** à l'examen d'admission pour la session d'automne
- vendredi 18 **pour les Chefs de département : dernier délai** pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 2000 (Mme Müller - SAC)

SEPTEMBRE 2000

- vendredi 1er dernier délai pour la demande des dispenses de finances de cours pour l'année académique 2000-2001 (Mme Vinckenbosch - SOC)
- dernier délai** pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger)
- dernier délai d'inscription** aux examens propédeutiques I,II pour la session d'automne
- dernier délai de retrait** aux examens propédeutiques I,II, aux examens de 2^{ème} cycle (3^e, 4^e, dipl.) et à l'examen d'admission pour la session d'automne
- vendredi 8 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
- lundi 18 Jeûne Fédéral (jour férié)
- mardi 19 **jusqu'au 04.10.2000 : examen d'admission**
- jusqu'au 07.10.2000 : examens propédeutiques I,II**
- jusqu'au 07.10.2000 : examens de 2^{ème} cycle** (branches de diplôme) pour la session d'automne

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

du 22 mars 1999

La Direction de l'École polytechnique fédérale de Lausanne,

vu l'art. 28, al. 4, let. a, de la loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les EPF¹⁾,
vu les directives du 14 septembre 1994 du Conseil des EPF concernant les études dans les EPF²⁾

arrête :

Chapitre premier Dispositions générales

Section 1 Objet et champ d'application

Art. 1 Objet

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

Art. 2 Champ d'application

¹ La présente ordonnance s'applique aux 1^{er} et 2^e cycles des études de diplôme de l'EPFL.

² Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les art. 6, 8, 11, 12, 16, 17 et 18 s'appliquent également :

- a. aux examens du Cours de mathématiques spéciales (CMS);
- b. aux examens d'admission;
- c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;
- d. aux examens des programmes pré-doctoraux et doctoraux;
- e. aux examens organisés en vue de l'obtention du certificat d'enseignement supérieur de mathématiques appliquées ou d'un certificat analogue.

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

¹⁾ RS 414.110

²⁾ non publiées au RO

Section 2 Définitions générales

Art. 3 Contrôle

¹Le contrôle des études peut être ponctuel, continu ou à la fois ponctuel et continu.

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

³ Par contrôle continu, on entend les exercices, travaux pratiques, laboratoires et projets.

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

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

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

Art. 4 Branches

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

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

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

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

⁵ Au 2^e cycle, une branche dite de diplôme est une branche qui est examinée en automne en présence d'un expert externe. L'interrogation se fait oralement, sauf dérogation accordée par le directeur des affaires académiques. La note sanctionnant la branche de diplôme peut tenir compte de la note obtenue sur la base d'un contrôle continu.

Art. 5 Examens

¹ Un examen est un ensemble d'épreuves portant sur les branches faisant l'objet d'un contrôle ponctuel ou continu, ou à la fois ponctuel et continu.

² Les examens comprennent :

a. au 1^{er} cycle :

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

b. au 2^e cycle :

- un examen d'admission au travail pratique de diplôme portant sur toutes les branches faisant l'objet d'un contrôle au 2^e cycle;
- un travail pratique de diplôme.

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

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

⁵ En cas de modification du plan d'études et du règlement d'application, l'étudiant qui redouble est tenu de se conformer aux dispositions en vigueur, à moins que le directeur des affaires académiques n'arrête des conditions de répétition particulières.

Chapitre 3 2^e cycle - examen d'admission au travail pratique de diplôme

Art. 25 Crédits

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

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

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

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

Art. 26 Blocs

¹ Un bloc regroupe plusieurs branches. Pour chaque bloc, la totalité des crédits est accordée si aucune note n'est inférieure à 3 et si la moyenne de ce bloc, calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants, est égale ou supérieure à 4.

² Si, pour un bloc, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les branches dont la note est inférieure à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 33. Les crédits correspondant aux branches dont la note est égale ou supérieure à 4 restent acquis.

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

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

Art. 27 Conditions de réussite

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

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

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

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

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

Art. 28 Préalables

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

Art. 29 Règlements d'application du contrôle des études

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

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

Art. 30 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les départements indiquent :

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

Art. 31 Nature du contrôle

¹ Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, le conseil de département ou le conseil de section déterminent la nature du contrôle des branches d'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. 32 Sessions d'examens

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

Art. 33 Répétition

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

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

Art. 34 Rattrapage

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

- a. s'il a échoué dans un bloc en raison d'une note inférieure à 3 alors que la moyenne du bloc est égale ou supérieure à 4;
- b. s'il n'a pas obtenu 60 crédits au bout de deux ans;
- c. s'il n'a pas obtenu 120 crédits au bout de quatre ans;
- d. s'il a redoublé à la fin de la 3^e ou de la 4^e année pour les cas où une promotion annuelle est prévue dans les règlements d'application;
- e. s'il n'a pas obtenu le nombre minimal de crédits requis par le règlement d'application pour pouvoir présenter les branches de diplôme;
- f. s'il a échoué dans les branches de diplôme.

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

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

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

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

Art. 36 Déroulement

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

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

³ A la demande de l'étudiant, le chef du département ou le président du conseil de section peut 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 peut exiger que l'étudiant y remédie dans un délai de deux semaines à compter de la présentation orale.

Art. 37 Condition de réussite

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

Art. 38 Répétition

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

² Un second échec est éliminatoire.

Art. 39 Moyenne finale du diplôme

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

Art. 40 Diplôme et titre

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

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

³ 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 | ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPF) |
| en Microtechnique | ingénieur en microtechnique (ing. microtechn. dipl. EPF) |
| en Electricité | ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPF) |
| en Systèmes de communication | ingénieur en systèmes de communication (ing. sys. com. dipl. EPF) |
| en Physique | ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPF) |
| en Chimie | ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPF) |
| en Mathématiques | ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPF) |
| en Informatique | ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPF) |
| en Matériaux | ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPF) |
| en Architecture | architecte (arch. dipl. EPF) |

Chapitre 5 Dispositions finales

Art. 41 Abrogation du droit en vigueur

L'ordonnance générale du 3 octobre 1994 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne¹⁾ est abrogée.

Art. 42 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 22 mars 1999.

22 mars 1999

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

¹⁾ RS 414.132.2

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

| Titre du cours | Enseignant(e) | Page |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| BASES DE LA MICROTECHNIQUE | | |
| <i>Commandes de systèmes</i> | | |
| Automatique I, II + TP | Longchamp + Gillet | 45 |
| Electromécanique I + II et TP | Perriard + Jufer | 46, 47, 48 |
| Signaux et systèmes I, II | Pellandini | 49 |
| <i>Electronique-informatique</i> | | |
| Circuits et systèmes électroniques I | Declercq | 50 |
| Electronique, labo | Declercq | 51 |
| Microélectronique I : dispositifs | Ilegems/Gijs | 52 |
| Microélectronique I : technologies | Ilegems | 53 |
| Microinformatique + mini-projet | Nicoud | 54 |
| Systèmes informatiques + mini-projet | Godjevac | 55 |
| <i>Produits-production</i> | | |
| Méthodes de production | Jacot | 56 |
| Industrialisation | 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 |
| Droit industriel et commercial I, II | Tissot | 63 |
| Gestion d'entreprise I, II | Raffournier | 64 |
| L'ingénieur dans R&D industriels I, II | Ryser | 65 |
| Histoire de la technique I, II | Grinevald | 66 |
| Histoire des sciences I, II | Zuppiroli | 67,68 |
| Psychologie du management I, II | Goldschmid | 69 |
| APPROFONDISSEMENTS | | |
| <i>Approfondissement PA (Photonique appliquée)</i> | | |
| Optique appliquée I, II | Dändliker | 70,71 |
| Lasers | Salathé/Sidler | 72 |
| Optique TP | Salathé | 73 |
| <i>Approfondissement PI (Produits intégrés)</i> | | |
| Microélectronique II | Popovic | 74 |
| Capteurs et microsystèmes III | Renaud | 75 |
| Technologie des microstructures | Gijs | 76 |
| Microélectronique et microsystèmes, labo | Renaud/Popovic | 77 |
| <i>Approfondissement TPr (Techniques de production)</i> | | |
| Robotique/Microrobotique | Clavel/Bleuler/Siegwart | 78 |
| Techniques d'assemblage I, II | Jacot | 79 |
| Assemblage et robotique TP | Bleuler/Jacot | 80 |

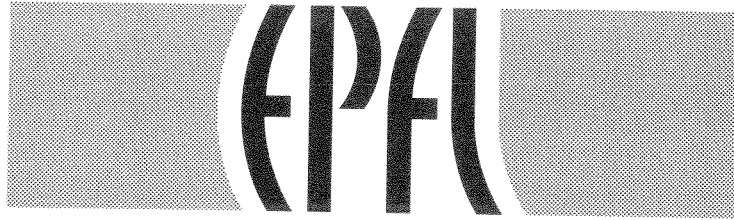
| Titre du cours | Enseignant(e) | Page |
|---------------------------------------------------|---------------------|----------|
| OPTIONS | | |
| Analyse de produits et systèmes | Popovic | 81 |
| Audio I, II | Rossi | 82,83 |
| Cellules solaires et macro-électronique | Shah | 84 |
| Circuits intégrés analogiques I, II | Vittoz | 85,86 |
| Conception des CI numériques | Hochet | 87 |
| Conception VLSI | Mlynek | 88 |
| Entraînements électriques I + II | Jufer + Wavre | 89, 90 |
| Génie médical I + II | Meister + vacat | 91,92 |
| Gestion de production I, II | Gardon | 93,94 |
| Identification et commande I | Bonvin | 95 |
| Identification et commande II | Longchamp | 96 |
| Informatique : Interaction Homme/Machine | Pu | 97 |
| Instrumentation biomédicale | Marquis Weible | 98 |
| Lasers | Salathé/Sidler | 99 |
| Méthodes de détection optique | Popovic/Lauxtermann | 100 |
| Microélectronique II | Popovic | 101 |
| Micro-usinage | Hoffmann | 102 |
| Optique intégrée | Salathé/Kunz R.E. | 103 |
| Optoélectronique | Deveaud-Plédran | 104 |
| Simulation multi-corps assistée par ordinateur | Xirouchakis | 105 |
| Systèmes autonomes | Siegwart | 106 |
| Systèmes de CAO | Stroud | 107 |
| Systèmes de FAO | vacat | 108 |
| Systèmes microprocesseurs | Nicoud | 109 |
| Systèmes numériques intégrés | Mlynek | 110 |
| Systèmes périphériques | Hersch | 111 |
| Technologies des capteurs et actionneurs intégrés | de Rooij | 112 |
| Télécommunications I, II | Fontolliet | 113, 114 |
| Traitement d'images | Unser | 115 |
| Traitement d'images biomédicales | Unser | 116 |

| Enseignant(e) | Titre du cours | Page |
|-----------------|---------------------------------------------------|------------|
| BARES | Physique générale I, II (en français) | 15, 16 |
| BARTH | Physique générale I, II (en allemand) | 17, 18 |
| BEGUELIN | Matériaux microtechniques II | 27 |
| BESSE | Conception de produits et systèmes I, II | 59 |
| BIOLLAY | Analyse I, II (en français) | 1, 2 |
| BLEULER | Systèmes vibratoires | 58 |
| | Robotique/Microrobotique | 78 |
| | Assemblage et robotique TP | 80 |
| BONVIN | Identification et commande I | 95 |
| BOULIC | Programmation I, II | 39, 40 |
| BRUNE | Physique générale I,II (en allemand) | 17, 18 |
| CLAVEL | Robotique/Microrobotique | 78 |
| | Composants de la microtechnique I, II, III | 30, 31, 32 |
| COMNINELLIS | Chimie appliquée (en français) | 23 |
| DACOROGNA | Analyse III, V | 5, 6 |
| DÄNDLIKER | Optique appliquée I, II | 70, 71 |
| DAVISON | Algèbre linéaire | 7 |
| DE ROOIJ | Technologies des capteurs et actionneurs intégrés | 112 |
| DECLERCQ | Circuits et systèmes électroniques I | 50 |
| | Electronique, labo | 51 |
| DEVEAUD-PLEDUAN | Optoélectronique | 104 |
| ERKMAN | Ecologie industrielle I | 43 |
| FONTOLLIET | Télécommunications I, II | 113, 114 |
| FREITAG | Chimie appliquée (cours en allemand) | 24 |
| FRIEDLI | Chimie appliquée (cours en allemand) | 24 |
| GIJS | Microélectronique I : dispositifs | 52 |
| | Technologie des microstructures | 76 |
| GILLET | Automatique I, II + TP | 45 |
| GLARDON | Gestion de production I, II | 93, 94 |

| Enseignant(e) | Titre du cours | Page |
|----------------|-----------------------------------------|--------|
| GMÜR | Mécanique des structures | 29 |
| GODJEVAC | Systèmes informatiques + mini-projet | 55 |
| GOLDSCHMID | Psychologie du management I, II | 69 |
| GOTTHARDT | Mécanique générale I, II (en allemand) | 13, 14 |
| GRINEVALD | Histoire de la technique I, II | 66 |
| HALDY | Droit I, II | 62 |
| HERSCH | Systèmes périphériques | 111 |
| HILBORN | Matériaux microtechniques II | 27 |
| HOCHET | Conception des CI numériques | 87 |
| HOFFMANN | Micro-usinage | 102 |
| HONGLER | Projet STS | 61 |
| ILEGEMS | Microélectronique I : dispositifs | 52 |
| | Microélectronique II : technologies | 53 |
| JACOT | Méthodes de production | 56 |
| | Industrialisation | 57 |
| | Techniques d'assemblage I, II | 79 |
| | Assemblage et robotique TP | 80 |
| JUFER | Electrotechnique I | 34 |
| | Electromécanique II et TP | 47, 48 |
| | Entraînements électriques I | 89 |
| KUNZ R.E. | Optique intégrée | 103 |
| KÜNZI | Matériaux microtechniques I | 25 |
| KURZ | Introduction à la science des matériaux | 22 |
| LAUXTERMANN | Méthodes de détection optique | 100 |
| LONGCHAMP | Automatique I, II + TP | 45 |
| | Identification et commande II | 96 |
| MAEDER | Eléments de construction | 28 |
| | DAO | 33 |
| MARQUIS WEIBLE | Instrumentation biomédicale | 98 |
| | Introduction à l'optique | 20 |
| MEISTER | Génie médical I | 91 |

| Enseignant(e) | Titre du cours | Page |
|---------------|------------------------------------------|--------|
| MLYNEK | Conception VLSI | 88 |
| | Systèmes numériques intégrés | 110 |
| MORGENTHALER | Probabilité et statistique I | 9 |
| NICLOUD | Microcontrôleurs | 42 |
| | Microinformatique + mini-projet | 54 |
| | Systèmes microprocesseurs | 109 |
| PELLANDINI | Signaux et systèmes I, II | 49 |
| PERRIARD | Electrotechnique II | 35 |
| | Electromécanique I | 46 |
| PICASSO | Analyse numérique | 8 |
| POPOVIC | Conception de produits et systèmes I, II | 59 |
| | Microélectronique II | 74/101 |
| | Microélectronique et microsystèmes, labo | 77 |
| | Analyse de produits et systèmes | 81 |
| | Méthodes de détection optique | 100 |
| PU | Informatique : Interaction Homme/Machine | 97 |
| RAFFOURNIER | Gestion d'entreprise I, II | 64 |
| RAHALI | Electronique I, II | 37, 38 |
| RENAUD | Capteurs et microsystèmes I, II | 60 |
| | Capteurs et microsystèmes III | 75 |
| | Microélectronique et microsystèmes, labo | 77 |
| ROBERT | Méetrologie | 36 |
| ROSSI | Audio I,II | 82, 83 |
| RYSER | Industrialisation | 57 |
| | L'ingénieur dans R&D industriels I, II | 65 |
| SALATHE | Optique TP | 73 |
| | Optique intégrée | 103 |
| | Introduction à l'optique | 21 |
| | Lasers | 72/99 |
| SANJINES | TP de physique générale | 19 |
| SETTER | Matériaux microtechniques II | 26 |
| SHAH | Cellules solaires et macro-électronique | 84 |
| SIDLER | Lasers | 72/99 |

| Enseignant(e) | Titre du cours | Page |
|---------------|------------------------------------------------|--------|
| SIEGWART | Conception de produits et systèmes I, II | 59 |
| | Robotique/Microrobotique | 78 |
| | Systèmes autonomes | 106 |
| STAUFFER | Systèmes logiques | 41 |
| STROUD | Systèmes de CAO | 107 |
| TARRADELLAS | Ecologie industrielle I | 43 |
| | Ecologie industrielle II | 44 |
| TISSOT | Droit industriel et commercial I, II | 63 |
| TRAN M.Q. | Mécanique générale I, II (en français) | 11, 12 |
| TROYANOV | Géométrie | 10 |
| UNSER | Traitement d'images | 115 |
| | Traitement d'images biomédicales | 116 |
| VITTOZ | Circuits intégrés analogiques I, II | 85, 86 |
| WAVRE | Entraînements électriques II | 90 |
| WOHLHAUSER | Analyse I, II (en allemand) | 3, 4 |
| XIROUCHAKIS | Simulation multi-corps assistée par ordinateur | 105 |
| ZUPPIROLI | Histoire des sciences I, II | 67, 68 |
| VACAT | Génie médical II | 92 |
| VACAT | Systèmes de FAO | 108 |



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES MICROTECHNIQUE

1999 – 2000

arrêté par la direction de l'EPFL le 16 juin 1997,
état le 28 juin 1999

| | |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Chef de département | Prof. R. Popovic |
| Président de la commission d'enseignement | Prof. J. Jacot |
| Conseillers d'études : | |
| 1ère année | Prof. M. Unser |
| 2ème année | Prof. R. Clavel |
| 2^{ème} cycle | Prof. T. Lasser + R. Siegwart |
| | Prof. H. Bleuler + P. Ryser |
| Diplômants | Prof. J. Jacot + M. Gijs |
| Coordinateur STS | M. M.-O. Hongler |
| Secrétariat de la section | Mme M.-J. Seywert |

Au 2^{ème} cycle, selon les besoins pédagogiques, les heures d'exercices mentionnées dans le plan d'études pourront être intégrées dans les heures de cours ; les scolarités indiquées représentent les nombres moyens d'heures de cours et d'exercices hebdomadaires sur le semestre.

MICROTECHNIQUE

| SEMESTRE | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification | | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|-----|--|
| | | | c | e | p | c | e | p | c | e | p | c | e | p | |
| Matière | Enseignants | | | | | | | | | | | | | | |
| Mathématiques : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | |
| 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 | |
| Physique : | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mécanique générale I,II (en français) ou | Tran M.Q. | 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 | Bares | DP | | | | 4 | 2 | | | | | | | 154 | |
| Physique générale I+II (en allemand) | Brune + Barth | 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 | |
| Matériaux et Chimie : | | | | | | | | | | | | | | | |
| Introduction à la science des matériaux | Kurz | DMX | 3 | | | | | | | | | | | 42 | |
| Chimie appliquée (en français) ou | Cominellis | 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 | Hilborn/Setter/Béguelin | DMX | | | | | | | | | | 3 | 1 | 56 | |
| Mécanique : | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | |
| Electricité : | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electrotechnique I + II | Jufer + Perriard | DE | 1 | 1 | | 2 | 1 | | | | | | | 70 | |
| Métrologie | Robert | DE | | | | | | 1 | | 1 | | | | 28 | |
| Electronique I,II | Rahali | DE | | | | | | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 140 | |
| Informatique : | | | | | | | | | | | | | | | |
| Programmation I,II | Boulic | DI | 1 | | 2 | 1 | 2 | | | | | | | 84 | |
| Systèmes logiques | Stauffer | DI | | | | | | 1 | | 2 | | | | 42 | |
| Microcontrôleurs | Nicoud | DI | | | | | | | | | 1 | | 2 | 42 | |
| Enseignement Science-Technique-Société (STS) : | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ecologie industrielle I | Tarradellas/Erkman | DGR | | | | | | | 2 | | | | | 28 | |
| Ecologie industrielle II | Tarradellas | DGR | | | | | | | | | | | 2 | 28 | |
| | | | 19 | 7 | 5 | 20 | 8 | 5 | 18 | 7 | 7 | 15 | 8 | 10 | |
| Totaux : Tronc commun | | | 31 | | | 33 | | | 32 | | | 33 | | | |
| Totaux : Par semaine | | | 434 | | | 462 | | | 448 | | | 462 | | | |

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

MICROTECHNIQUE (2ème cycle)

| SEMESTRE | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification | | hiver | | | été | | | crédits |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------|-------|---|------|-----|------|---|---------|
| | | | c | e | p | c | e | p | |
| Matière | Enseignants | | | | | | | | |
| BASES DE LA MICROTECHNIQUE | | | | | | | | | |
| Commandes de systèmes | | | | | | | | | |
| Automatique I,II + TP | Longchamp + Gillet | DGM | 2 | 1 | | 2 | 1 | 2 | 8 |
| Electromécanique I + II et TP | Perriard + Jufer | DE | 2 | 1 | | 2 | | 2 | 7 |
| Signaux et systèmes I,II | Pellandini | DMT | 2 | 1 | | 2 | 1 | | 6 |
| Electronique-informatique | | | | | | | | | |
| Circuits et systèmes électroniques I | Declercq | DE | 2 | 1 | | | | | 3 |
| Electronique, labo | Declercq | DE | | | | | | 2 | 2 |
| Microélectronique I : dispositifs + technologies | Ilegems/Gijs + Ilegems | DP/DMT | 2 | 1 | | 2 | 1 | | 6 |
| Microinformatique + mini-projet | Nicoud | DI | 1 | | 2 | | | | 3 |
| Systèmes informatiques + mini-projet | Godjevac | DI | | | | 1 | | 2 | 3 |
| Produits-production | | | | | | | | | |
| Méthodes de production | Jacot | DMT | 2 | | 1 | | | | 3 |
| Industrialisation | 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 |
| Enseignement Science-Technique-Société (STS) : | | | | | | | | | |
| Projet STS | Hongler | DMT | | | 2 | | | 2 | 4 |
| Cours STS | Divers enseignants | STS | | | 8 | | | | |
| Droit I,II | Halcy | STS | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Droit industriel et commercial I,II | Tissot | STS | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Gestion d'entreprise I,II | Raffournier | STS | 2 | | | 2 | | | 4 |
| L'ingénieur dans R&D industriels I,II | Ryser | DMT | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Histoire de la technique I,II | Grinevald | DMT | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Histoire des sciences I,II | Zuppiroli | DP | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Psychologie du management I,II | Goldschmid | STS | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Autres cours STS proposés cf. livret des cours STS | Divers enseignants | STS | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Projets | | | | | | | | | |
| Projet I (hiver ou été) | divers enseignants | DMT/divers | | | 12 | | (12) | | 12 |
| Projet II (hiver ou été) | divers enseignants | DMT/divers | | | (12) | | 12 | | 12 |
| APPROFONDISSEMENTS | | | | | | | | | |
| Approfondissement PA (Photonique appliquée) | | | | | | | | | |
| Optique appliquée I,II | Dändliker | DMT | 2 | 1 | | 2 | 1 | | 6 |
| Lasers | Salathé/Sidier | DMT | 2 | | | | | | 2 |
| Optique TP | Salathé | DMT | | | | | 3 | | 3 |
| Approfondissement PI (Produits intégrés) | | | | | | | | | |
| 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 |
| Approfondissement TPr (Techniques de production) | | | | | | | | | |
| Robotique/Microrobotique | Clavel/Bleuler/Siegwart | DMT | 2 | 1 | | 2 | | | 5 |
| Techniques d'assemblage I,II | Jacot | DMT | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Assemblage et robotique TP | Bleuler/Jacot | DMT | | | 2 | | | | 2 |

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

MICROTECHNIQUE - 2ème cycle

| SEMESTRE | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification | | | hiver | | | été | | | crédits |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------|------------------|-------|---|---|-----|---|---|---------|
| | | | | c | e | p | c | e | p | |
| Matière | Enseignants | | conseillées pour | | | | | | | |
| OPTIONS | | | | | | | | | | |
| Analyse de produits et systèmes | Popovic | DMT | PI | | | | 2 | | | 2 |
| Audio I,II | Rossi | DE | PI | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Cellules solaires et "macro-électronique" | Shah | DMT | PA,PI,TPr | 2 | | | | | | 2 |
| Circuits intégrés analogiques I,II | Vittoz | DE | PI | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Conception des CI numériques | Hochet | DE | PI | | | | 2 | 1 | | 3 |
| Conception VLSI | Mlynek | DE | PI | | | | 2 | | | 2 |
| Entraînements électriques I+II | Jufer + Wavre | DE | TPr | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Génie médical I+II | Meister + vacat | DP | PA,PI,TPr | 2 | 1 | | 2 | 1 | | 6 |
| Gestion de production I,II | Gardon | DGM | TPr | 2 | | | 2 | | | 4 |
| Identification et commande I | Bonvin | DGM | TPr | 2 | | | | | | 2 |
| Identification et commande II | Longchamp | DGM | TPr | | | | 2 | | | 2 |
| Informatique : Interaction Homme/Machine | Pu | DMT | PA,PI,TPr | | | | 2 | 1 | | 3 |
| Instrumentation biomédicale | Marquis Weible | DMT | PA,PI,TPr | | | | 2 | | | 2 |
| Lasers | Salathé/Sidler | DMT | PI,TPr | 2 | | | | | | 2 |
| Méthodes de détection optique | Popovic/Lauxtermann | DMT/CSEM | PA | 2 | 1 | | | | | 3 |
| Microélectronique II | Popovic | DMT | PA | 2 | | | | | | 2 |
| Micro-usinage | Hoffmann | DMT | PA,PI,TPr | | | | 2 | | | 2 |
| Optique intégrée | Salathé/Kunz R.E. | DMT/CSEM | PA | | | | 2 | 1 | | 3 |
| Optoélectronique | Deveaud-Plédran | DP | PA,PI | 2 | | | | | | 2 |
| Simulation multi-corps assistée par ordinateur | Xirouchakis | DGM | TPr | | | | 1 | | 1 | 2 |
| Systèmes autonomes | Sieglwart | DMT | TPr | 2 | 1 | | | | | 3 |
| Systèmes de CAO | Stroud | DGM | TPr | 2 | | 2 | | | | 4 |
| Systèmes de FAO | vacat | DGM | TPr | | | | 2 | | 2 | 4 |
| Systèmes microprocesseurs | Nicoud | DI | PA,PI,TPr | | | | 4 | | 2 | 6 |
| Systèmes numériques intégrés | Mlynek | DE | PI | 2 | | | | | | 2 |
| Systèmes périphériques | Hersch | DI | PA,PI,TPr | | | | 2 | | | 2 |
| Technologies des capteurs et des actionneurs intégrés | de Rooij | DMT | PI | 2 | | | | | | 2 |
| Télécommunications I,II | Fontolliet | DE | PA,PI | 2 | 1 | | 2 | 1 | | 6 |
| Traitement d'images | Unser | DMT | PA,PI,TPr | 2 | | | | | | 2 |
| Traitement d'images biomédicales | Unser | DMT | PA,PI,TPr | | | | 2 | | | 2 |

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

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE
DES ÉTUDES DE LA SECTION
DE MICROTECHNIQUE**
(sessions de printemps, d'été et d'automne 2000)
du 16 juin 1997 (état le 28 juin 1999)

La direction de l'Ecole 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

11 L'examen propédeutique I est composé du groupe des branches d'examen et du groupe des branches de semestre :

| Branches d'examen | 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 |
| Branches de semestre | |
| 9. Eléments de construction, projets (hiver) | 1 |
| 10. DAO (été) | 1 |
| 11. Programmation I,II, projet (hiver+été) | 1 |

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

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

Art. 3 - Examen propédeutique II

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

| Branches d'examen | 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 |
| Branches de semestre | |
| 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 |

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

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

Art. 4 - Stage obligatoire

1 Pour être admis au 2e 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 1e ou la 2e 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 28 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 second cycle sont répartis en 6 blocs : " Commandes de systèmes ", " Electronique-

informatique”, “ Produits-production ”, “ STS ”, “ Projets ” 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 4 et si aucune note n’est inférieure à 3.

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 4 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 4 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 suivi 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 92 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 (TPr)

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 pour chacun des approfondissements. Le choix d’une option qui ne figure pas explicitement dans la liste des options conseillées pour

l’approfondissement choisi par l’étudiant 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 d’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 d’examen (session de printemps) | |
| 1. Circuits et systèmes électroniques I | 3 |
| Branches d’examen (session d’été) | |
| 2. Microélectronique I : dispositifs et technologies | 6 |
| Branches de semestre | |
| 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 d’examen (session de printemps) | |
| 1. Méthodes de production | 3 |
| 2. Systèmes vibratoires | 3 |
| Branches d’examen (session d’été) | |
| 3. Industrialisation | 2 |
| 4. Capteurs et microsystèmes I,II | 4 |
| Branches de semestre | |
| 5. Conception de produits et systèmes I,II (hiver+été) | 6 |

4 Le bloc “ STS ” est réussi lorsque les **12 crédits** sont obtenus.

| | crédits |
|-----------------------------------|---------|
| Branche de semestre | |
| 1. Cours STS I (hiver et/ou été) | 4 |
| 2. Cours STS II (hiver et/ou été) | 4 |
| 3. Projet STS (hiver+été) | 4 |

5 Le bloc “ Projets ” est réussi lorsque les **24 crédits** sont obtenus.

| | crédits |
|-----------------------------|---------|
| Branche de semestre | |
| 1. Projet I (hiver ou été) | 12 |
| 2. Projet II (hiver ou été) | 12 |

6 Le bloc “ Approfondissement ”, composé des branches de diplôme, est réussi lorsque les **28 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 |
| 3. Optique TP (été) (contrôle continu) | 3 |
| -- Options | 17 |
| <i>Approfondissement PI</i> | |
| 1. Microélectronique II | 2 |
| 2. Technologie des microstructures | 3 |
| 3. Capteurs et microsystèmes III | 2 |
| 4. Microélectronique et microsystèmes, labo (hiver+été) (contrôle continu) | 4 |
| -- Options | 17 |
| <i>Approfondissement TPr</i> | |
| 1. Robotique/Microrobotique | 5 |
| 2. Techniques d'assemblage I,II | 4 |
| 3. Assemblage et robotique TP (hiver) (contrôle continu) | 2 |
| -- 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 4.

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 et transitoires

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 1999/2000.

Art. 14 – Régime transitoire

L'alinéa 6 de l'article 9 s'applique également aux étudiants commençant la 4ème année en 1999/2000.

28 juin 1999

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> ANALYSE I | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Yves BIOLLAY, professeur DMA-EPFL | | | | | | |
| <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> | |
| | | | | | • <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

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

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <p>FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours ex cathedra; exercices en salle.</p> <p>BIBLIOGRAPHIE 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. 1 & 3, 1983, PPUR.</p> <p>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis:</i> Maturité <i>Préparation pour:</i> Analyse II</p> | <p>FORME DU CONTROLE Test écrit</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> ANALYSE II | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Yves BIOLLAY, professeur DMA-EPFL | | | | | | |
| <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> | |
| | | | | | • <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

Equations différentielles ordinaires.

Calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <p>FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours ex cathedra; exercices en salle.</p> <p>BIBLIOGRAPHIE 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. 2 & 4, 1983, PPUR.</p> <p>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis:</i> Analyse I <i>Préparation pour:</i> Analyse III</p> | <p>FORME DU CONTROLE Test écrit</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre ANALYSIS I in deutscher Sprache / ANALYSE I en allemand | | | | | | |
| Enseignant Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL/DMA | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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

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

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

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre ANALYSIS II in deutscher Sprache / ANALYSE II en allemand | | | | | | |
| Enseignant Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL/DMA | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen.
Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).

BIBLIOGRAPHIE

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Sera communiquée au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Basisvorlesung - Cours de base

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE

Tests
Travaux écrits

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> ANALYSE III | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Bernard DACOROGNA, professeur EPFL/DMA | | | | | | |
| <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. | FORME DU CONTROLE 3 travaux écrits |
| BIBLIOGRAPHIE K. Arbenz et A. Wohlhauser: "Compléments d'analyse", PPUR | |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis:</i> Analyse I et II <i>Préparation pour:</i> | |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> ANALYSE IV | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Bernard DACOROGNA, professeur EPFL/DMA | | | | | | |
| <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 |
| 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.

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

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

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

| | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre PROBABILITE ET STATISTIQUE I | | | | | | |
| Enseignant Stephan MORGENTHALER, professeur EPFL/DMA | | | | | | |
| <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 |
| Génie Rural | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • <i>Cours</i> | 2 |
| Informatique | 3 | <input checked="" 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

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.

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

| | | | | | | |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> | | GEOMETRIE | | | | |
| <i>Enseignant</i> | | Marc TROYANOV, professeur assistant EPFL/DMA | | | | |
| <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 |
| | | <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> | - |

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.

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

| | | | | | | |
|--------------------|-----------------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Titre | | MECANIQUE GENERALE I | | | | |
| Enseignant | | Minh Quang TRAN, professeur EPFL/CRPP | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 70 |
| Microtechnique | 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine</i> | 5 |
| Matériaux | 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • <i>Cours</i> | 3 |
| Microtechnique/ETS | 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

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.
- **Dynamique**
Lois de Newton; analyse des forces et des lois phénoménologiques associées; éléments de statique; 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra, exercices dirigés en salle

BIBLIOGRAPHIE

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis Bonne formation au niveau maturité

Préparation pour: Mécanique générale II, Physique générale, Mécanique appliquée, Résistance des matériaux

FORME DU CONTROLE

2 tests écrits

Examen écrit au Propédeutique I

| Titre MECANIQUE GENERALE II | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant Minh Quang TRAN, professeur EPFL/CRPP | | | | | | |
| <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 |
| Matériaux | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • <i>Cours</i> | 2 |
| Microtechnique/ETS | 2 | <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

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**
Mouvement oscillatoires libres et forcés; résonance. Particule dans un potentiel central; systèmes de deux particules
- **Dynamique de solide**
Tenseur d'inertie; mouvement du solide; gyroscope; chocs et percussions
- **Changement de référentiel et relativité restreinte**
Principe de la relativité de Galilée; forces d'inertie et de Coriolis, théorie relativiste: expériences fondamentales; transformation de Lorentz et conséquences.
- **Mécanique analytique (Introduction)**
Equations d'Alembert, de Lagrange et d'Hamilton pour les systèmes holonômes.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra, exercices dirigés en salle | FORME DU CONTROLE 2 tests écrits |
| BIBLIOGRAPHIE Mécanique Générale (C. Gruber et W. Benoit) et corrigés d'exercices | Examen écrit au Propédeutique I |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis</i> Mécanique générale I, Analyse I <i>Préparation pour:</i> Physique générale, Mécanique appliquée, Mécanique analytique, Résistance des matériaux | |

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> MECHANIK I in deutscher Sprache | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP | | | | | | |
| <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>FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra und Uebungen</p> <p>BIBLIOGRAPHIE empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen</p> <p>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</p> <p><i>Préalable requis:</i> Gute Arbeitskenntnisse in Mathematik und Physik <i>Préparation pour:</i> Mechanik II, Mécanique appliquée, Physique générale</p> | <p>FORME DU CONTROLE Exercices en classe, examen écrit au propédeutique</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> MECHANIK II in deutscher Sprache | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP | | | | | | |
| <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**

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

| | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Titre PHYSIQUE GENERALE I : thermodynamique et ondes | | | | | | |
| Enseignant Pierre-Antoine BARES, professeur EPFL/DP | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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

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

| | | | | | | |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> | PHYSIQUE GENERALE II : électrodynamique, hydrodynamique | | | | | |
| <i>Enseignant</i> | Pierre-Antoine BARES, professeur EPFL/DP | | | | | |
| <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 |
| 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra avec démonstrations, exercices en salle

BIBLIOGRAPHIE

D.C. Giancoli, Physique Générale

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis Calcul différentiel et intégral, mécanique générale

Préparation pour: Cours du 2e cycle

FORME DU CONTROLE

Contrôle continu

Examen écrit

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> EXPERIMENTALPHYSIK I in deutscher Sprache | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Johannes BARTH, EPFL/DP | | | | | | |
| <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 |
| Electricité | 2 | <input checked="" 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

Der Kurs vermittelt den Studenten der Ingenieurwissenschaften eine logische und einheitliche Darstellung der modernen Physik. Diskutiert wird insbesondere die Entwicklung der allgemeinen Prinzipien, die das Wesentliche der Physik ausmachen. Physikalische Phänomene werden so dargestellt, dass der Hörer ein klares Verständnis ihrer Bedeutung gewinnt, ihre experimentellen Grundlagen und die enge Beziehung zwischen Theorie und Experiment erkennt.

INHALT

Elektrizität, Magnetismus und Grundlagen der Quantenphysik

- I.1 Elektrostatik
- I.2 Der elektrische Strom
- I.3 Magnetfelder und Induktion
- I.4 Magnetismus der Materie
- I.5 Zeitabhängige elektromagnetische Felder
- I.6 Elektromagnetische Wellen, Photonen
- I.7 Entwicklung der Quantenphysik, Welle - Partikel Dualität

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

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

ZIELSETZUNG

Der Kurs vermittelt den Studenten der Ingenieurwissenschaften eine logische und einheitliche Darstellung der modernen Physik. Diskutiert wird insbesondere die Entwicklung der allgemeinen Prinzipien, die das Wesentliche der Physik ausmachen. Physikalische Phänomene werden so dargestellt, dass der Hörer ein klares Verständnis ihrer Bedeutung gewinnt, ihre experimentellen Grundlagen und die enge Beziehung zwischen Theorie und Experiment erkennt.

INHALT

Atome, Moleküle und kondensierte Materie

- II.1 Grundlagen der Quantenmechanik
- II.2 Atome
- II.3 Aufbau von Molekülen
- II.4 Grundlagen der statistischen Physik
- 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

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

| | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE | | | | | |
| Enseignant: 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.

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

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre INTRODUCTION A L'OPTIQUE | | | | | | |
| Enseignant Fabienne MARQUIS WEIBLE, professeur EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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>FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra, expériences et exercices pendant le cours</p> <p>BIBLIOGRAPHIE E. Hecht, "Optics", Addison-Wesley Ed., 1987; B.E.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of photonics", Wiley Ed.</p> <p>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</p> <p><i>Préalable requis</i> Physique générale <i>Préparation pour:</i> Intr. à l'optique II, Optique appliquée I et II</p> | <p>FORME DU CONTROLE examen oral</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|

| | | | | | | |
|--------------------|-----------------|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre</i> | | INTRODUCTION DE L'OPTIQUE | | | | |
| <i>Enseignant</i> | | R.P. SALATHE, professeur EPFL/DMT | | | | |
| <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> | 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 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

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT ex cathedra, expérience et exercices pendant le cours | FORME DU CONTROLE oral |
| BIBLIOGRAPHIE cours photocopié | |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis</i> Physique générale <i>Préparation pour:</i> Optique appliquée I, II | |

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

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

| | | | | | | |
|--------------------|-----------------|--------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----|
| <i>Titre</i> | | CHIMIE APPLIQUEE | | | | |
| <i>Enseignant</i> | | Christos COMNINELLIS, Prof. EPFL/DC | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>Facult.</i> | <i>Heures totales</i> | 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.

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

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre ANGEWANDTE CHEMIE | | | | | | |
| Enseignant Ruth FREITAG, professeur EPFL/DC | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 70 |
| Microtechnique | 1 | <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> | 4 |
| | | <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> | |

ZIELSETZUNGEN

- 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 Bindung.
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* : Klassen organischer Verbindungen und ihre Eigenschaften, Herkunft, Polymere.
8. *Grundlagen der Oberflächenchemie* : Oberflächenspannung, Grenzflächenspannung, Physisorption und Chemisorption.

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

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre MATERIAUX MICROTECHNIQUES I | | | | | | |
| Enseignant Hans-Ulrich KÜNZI, chargé de cours EPFL/DMX | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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.

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

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----|
| Titre MATERIAUX MICROTECHNIQUES II | | | | | | |
| Enseignant Nava SETTER, professeure EPFL/DMX | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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.

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

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----|
| Titre MATERIAUX MICROTECHNIQUES II | | | | | | |
| Enseignant Jons HILBORN, professeur, et Philippe BEGUELIN, EPFL/DMX | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 35 |
| Microtechnique | 4 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine</i> | 2.5 |
| | | <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> | 0.5 |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • <i>Pratique</i> | - |

OBJECTIFS

Connaissance des relations structure-propriétés des matières plastiques conduisant à une utilisation appropriée de ces matériaux dans le domaine de la microtechnique. Mise en évidence des propriétés spécifiques des polymères et comparaison avec d'autres classes de matériaux. Étude des méthodes d'élaboration et de mise en œuvre des matières plastiques et des matériaux composites pour guider le choix des matériaux dans les projets de construction.

CONTENU

- Notions de macromolécules et de structure moléculaire
- Aperçu des méthodes de synthèse des polymères
- Présentations des relations structure-propriétés des matières plastiques
 - Propriétés thermiques
 - Propriétés mécaniques
 - Propriétés électriques et optiques
- Méthodes de mise en œuvre
- Collage, soudage et autres méthodes d'assemblage
- Matériaux composites à matrice organique
- Frottement et usure

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <p>FORME DE L'ENSEIGNEMENT ex cathedra</p> <p>BIBLIOGRAPHIE polycopié "Introduction aux matières plastiques"</p> <p>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</p> <p><i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i></p> | <p>FORME DU CONTROLE Examen écrit</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|

| Titre ELEMENTS DE CONSTRUCTION | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant Willy MAEDER, maître de construction EPFL/DMT | | | | | | |
| <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 |
| | | <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).

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

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

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-Rayleigh, 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 Mohr-Coulomb, Tresca et von Mises.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT ex cathedra avec exercices hebdomadaires BIBLIOGRAPHIE cours polycopié (Th. Gmür et al.) et fascicules divers LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <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. | FORME DU CONTROLE examen oral |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|

| Titre COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE I | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant Reymond CLAVEL, professeur EPFL/DMT | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>Facult.</i> | <i>Heures totales</i> | 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

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

| Titre COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE II | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant Reymond CLAVEL, professeur EPFL/DMT | | | | | | |
| <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> | 56 |
| | | <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> | - |
| | | | | | | 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

Éléments élastiques:

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

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Exposé oral + exercices BIBLIOGRAPHIE Polycopié "Composants de la microtechnique", Extrait de normes VSM, Documentations techniques de fournisseurs LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <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 | FORME DU CONTROLE Projets aux 3e et 4e semestres évalués et notés |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

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

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>FORME DE L'ENSEIGNEMENT Exposé oral</p> <p>BIBLIOGRAPHIE Polycopié "Composants de la microtechnique", Extrait de normes VSM, Documentations techniques de fournisseurs</p> <p>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <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>FORME DU CONTROLE évaluation du projet</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre D A O | | | | | | |
| Enseignant Willy MAEDER, maître de construction EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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 6
5. Impression des dessins
6. Introduction 3D et à la CAO

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

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre ELECTROTECHNIQUE I | | | | | | |
| Enseignant Marcel JUFER, professeur EPFL/DE | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>Facult.</i> | <i>Heures totales</i> | 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.

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

| | | | | | | |
|----------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------|----|
| Titre ELECTROTECHNIQUE II | | | | | | |
| Enseignant Yves PERRIARD, MER EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 56 |
| | 2 | | | | Par semaine | 3 |
| | | | | | • Cours | 2 |
| | | | | | • Exercices | - |
| | | | | | • Pratique | 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.

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

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre METROLOGIE | | | | | | |
| Enseignant Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE | | | | | | |
| <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.

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

| Titre ELECTRONIQUE I | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant Fouad RAHALI, chargé de cours EPFL/DE | | | | | | |
| <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> | 70 |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • <i>Cours</i> | 5 |
| | | <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> | 1 |
| | | | | | | 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.

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

| Titre ELECTRONIQUE II | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant Fouad RAHALI, chargé de cours EPFL/DE | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>Facult.</i> | <i>Heures totales</i> | |
| Microtechnique | 4 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine</i> | 70 |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • <i>Cours</i> | 5 |
| | | <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> | 1 |
| | | | | | | 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>FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours ex cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire.</p> <p>BIBLIOGRAPHIE Notes de cours polycopiées. Notice de laboratoire</p> <p>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</p> <p><i>Préalable requis</i> Electronique I <i>Préparation pour:</i> Circuits et systèmes électroniques</p> | <p>FORME DU CONTROLE écrit</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre PROGRAMMATION I | | | | | | |
| Enseignant Ronan BOULIC, chargé de cours EPFL/DI | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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

Numération binaire et notions sur l'architecture d'un ordinateur.

Introduction au système UNIX

Langage C :

Généralités

Les types de base

Les opérateurs et les expressions

Les entrées-sorties conversationnelles

Les instructions de contrôle

La programmation modulaire et les fonctions

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra, Exercices pratiques

FORME DU CONTROLE

Examen écrit

BIBLIOGRAPHIE

C. Delannoy, Programmer en Langage C, Eyrolles, ISBN 2-212-08985-6

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis

Préparation pour: Programmation II

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre PROGRAMMATION II | | | | | | |
| Enseignant Ronan BOULIC, chargé de cours EPFL/DI | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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 traité en travaux pratiques

- Structure d, une application interactive
- Gestion des évènements avec X Windows
- Interface Graphique Utilisateur
- Eléments de graphique 2D

Langage C:

- Les tableaux et les pointeurs
- Les chaînes de caractères
- Les structures
- Les fichiers
- La gestion dynamique
- Le préprocesseur
- Les possibilités du langage C proches de la machine

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra, Exercices pratiques</p> <p>BIBLIOGRAPHIE C. Delannoy, Programmer en Langage C, Eyrolles, ISBN 2-212-08985-6</p> <p>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS</p> <p><i>Préalable requis:</i> Programmation I <i>Préparation pour:</i> cours, laboratoires et projets avec ordinateur</p> | <p>FORME DU CONTROLE un examen écrit + un projet en binome</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre SYSTEMES LOGIQUES | | | | | | |
| Enseignant André STAUFFER, chargé de cours EPFL/DI | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | Facult. | Heures totales | 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"/> | • Cours | 1 |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Exercices | - |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Pratique | 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)

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours-laboratoire intégré. | FORME DU CONTROLE |
| BIBLIOGRAPHIE 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). | |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i> microinformatique | |
| | |

| Titre MICROCONTRÔLEURS | | | | | | |
|----------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant Jean-Daniel NICOUD, professeur EPFL/DI | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>Facult.</i> | <i>Heures totales</i> | |
| Microtechnique | 4 | <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> | - |
| | | <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.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra, Exercices pratiques | FORME DU CONTROLE Examen écrit |
| BIBLIOGRAPHIE C. Delannoy, Programmer en Langage C, Eyrolles, ISBN 2-212-08985-6 | |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis</i> <i>Préparation pour:</i> Programmation II | |

| Titre ECOLOGIE INDUSTRIELLE I | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant 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> | |
| Microtechnique | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input 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

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.

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

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

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.

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

| Titre/Title Automatique I, II, TP / Control systems I, II, Laboratory projects | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Enseignant Roland LONGCHAMP, Prof. + Denis GILLET, MER, EPFL/DGM | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 112 |
| 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. Il pourra dimensionner des régulateurs fondés sur la logique floue.

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

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 analyze and design digital control systems. He will know how to design fuzzy controllers.

Lab projects Experimental study of dynamic systems and of some basic control concepts introduced in the course Control systems I, II. Implementation of measurement and control solutions.

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
 - Commande floue
- TP
- Introduction à Matlab et Simulink
 - Modélisation et commande numérique d'un entraînement électrique
 - Modélisation et commande numérique d'un canal aérothermique

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
 - Fuzzy control
- Lab projects
- Introduction to Matlab and Simulink
 - Modeling and digital control of an electrical drive
 - Modeling and digital control of an air-heating system

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

| <i>Titre/Title</i> Electromécanique I / Electromechanics I | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|---|
| <i>Enseignant</i> Yves PERRIARD, MER EPFL/DE | | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | | |
| 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

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.

GOALS

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

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

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

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

| | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Titre/Title Electromécanique II / Electromechanics II | | | | | | |
| Enseignant Marcel JUFER, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 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

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

| <i>Titre/Title</i> TP d'électromécanique / Electromechanics Lab experiments | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|--------------------|
| <i>Enseignant</i> Marcel JUFER, Prof. EPFL/DE | | | | | | | |
| <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> | 28 | |
| | | <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

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

| <i>Titre/Title</i> Signaux et systèmes I, II / Signals and systems I, II | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| <i>Enseignant</i> Fausto PELLANDINI, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| <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"/> | 84 |
| | 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"/> | • <i>Cours</i> |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • <i>Exercices</i> |
| | | | | | • <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. Transformation de Fourier à court terme.
5. Echantillonnage 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. Codage de source et de canal.
11. Signaux aléatoires et détection de signaux dans le bruit.

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. Short-term Fourier Transform.
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. Source and Channel Coding.
11. Noise and signal detection within noise.

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

| Titre/Title Circuits et systèmes électroniques I / Electronic circuits & systems I | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Michéle DECLERCQ, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | |
| Microtechnique | hiver | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Par semaine: | 42 |
| | | <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

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

GOALS

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

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

Multiplieur analogique: ampli différentiel à transconductance variable, multiplieur quatre-quadrants : circuit de base, circuit évolué à gamme dynamique étendue

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.

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.

Analog Multiplier : differential amplifier with variable transconductance, four-quadrant multiplier : basic circuit, advanced circuits with extended dynamic range

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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

cours ex cathedra et exercices

BIBLIOGRAPHIE

notes de cours polycopiées, articles techniques récents

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour: Electronique, Labo

NOMBRE DE CREDITS

3

SESSION D'EXAMEN

printemps

FORME DU CONTROLE

écrit

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Electronique, labo / Electronic Lab. Experiments | | | | | | |
| Enseignant Michel DECLERCQ, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 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"/> | • Cours | - |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Exercices | - |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Pratique | 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**

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

| Titre/Title Microélectronique I - Dispositifs / Microelectronics I - Electron devices | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant Marc ILEGEMS, Prof. EPFL/DP et Martin GIJS, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| <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

Présenter les principes de fonctionnement des composants semiconducteurs, leurs procédés de fabrication, et leur description en termes de modèles électriques.

CONTENU

1. Introduction aux procédés technologiques en salle blanche.
Histoire de la technologie IC. Introduction à la technologie planaire. Lithographie, dépôt de couches minces, gravure sèche et liquide, métallisation. Salle blanche et contrôle de la contamination.
2. 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.
3. Diode à jonction et contacts métal-semiconducteur.
Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre. Caractéristiques courant-tension. Barrière de potentiel interne. Etats de surface Capacité de jonction. Modèles statiques et dynamiques.
4. Transistor bipolaire à jonction.
Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles grand-signal et petit-signal.
5. Transistor à effet de champ à hétérojonction.
Structures JFET, MESFET et HFET. Principes et équations de fonctionnement.
6. Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS.
Diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension.

GOALS

To establish the physical principles of operation of integrated semiconductor devices, their fabrication process, and their characteristics in terms of electrical models.

CONTENTS

1. Introduction to clean room technological processes
History of IC technology. Introduction to planar technology. Lithography, thin film deposition, wet and dry etching, metallization. Clean room and contamination control.
2. Electronic properties of Silicon.
Band structure, carrier statistics. Transport properties, mobility, lifetime, diffusion length. Recombination processes, continuity equations.
3. Junction diode and metal-semiconductor contacts
p-n junction under equilibrium and applied bias. Current-voltage characteristics. Internal barrier potentials. Surface states. Junction capacitance. Static and dynamic models.
4. Bipolar transistor.
Intrinsic transistor model. Current-voltage characteristics. Large signal and small signal models.
5. Junction and heterojunction field effect transistors.
JFET, MESFET and HFET structures. Principles and basic equations.
6. Metal-oxide-semiconductor interfaces and MOS capacitors.
Interface band diagrams. Accumulation, depletion and inversion regimes. Capacitance-voltage characteristics.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Exposé oral avec exercices | NOMBRE DE CREDITS Cf. Microélectronique I-Technologie |
| BIBLIOGRAPHIE Notes photocopiées | SESSION D'EXAMEN été |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> Cours d'introduction en électronique et physique du solide <i>Préparation pour:</i> Microélectronique II, Optoélectronique, Microsystèmes silicium, laboratoire et projets | FORME DU CONTROLE écrit |

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Microélectronique I - Technologie / Microelectronics I - Technology | | | | | | |
| Enseignant Marc ILEGEMS, Prof. EPFL/DP | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 42 |
| 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"/> | • 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.

GOALS

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

CONTENU

7. 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.
8. Technologies d'intégration :
- croissance et propriétés des substrats
- dépôt et gravure de couches minces
- oxydation thermique du silicium
- implantation et diffusion d'impuretés
9. Techniques lithographiques.
- lithographie optique et électronique
- fabrication de masques
- principes de layout
10. Filières bipolaires et CMOS.
- intégration d'éléments passifs et actifs
- techniques d'isolation
- assemblage et test de circuits.

CONTENTS

7. 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.
8. Processing technology
- substrate growth and properties
- thin film deposition and etching techniques
- thermal oxidation
- dopant implantation and diffusion
9. Lithography.
- optical and electron beam lithography
- mask fabrication
- layout principles
10. Bipolar and MOS processes.
- integration of passive and active elements
- isolation techniques
- chip assembly and testing

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Exposé oral avec exercices | NOMBRE DE CREDITS 6 |
| BIBLIOGRAPHIE Notes polycopiées | SESSION D'EXAMEN été |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> Cours d'introduction en électronique et physique du solide <i>Préparation pour:</i> Conception de circuits intégrés, Microélectronique II, Optoélectronique, laboratoire et projets | FORME DU CONTROLE écrit |

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Microinformatique / Microinformatics | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Jean-Daniel NICOUD, Prof. EPFL/DI | | | | | | |
| <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> | 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 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 in 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.

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

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Systèmes informatiques / Informatics systems | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Jelena GODJEVAC, chargée de cours EPFL/DI | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 42 |
| 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> | 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 techniques de programmation orientées objets et des outils de développement sur les stations de travail.

GOALS

This course gives to students the knowledge about object oriented programming and development tools on workstations.

CONTENU

Rappel sur le langage C
 Concept d'objet
 Différence entre C++ et C
 Définition de nouveaux types en C++
 Concept de classe
 Concept de constructeur et de destructeur
 Bibliothèque standard du C++
 Concept d'héritage
 Concept polymorphisme
 Concept de la liaison dynamique
 L'héritage multiple

Outils de développement sur Linux
 Bibliothèques graphiques
 Labview

CONTENTS

Reminder of the C language
 Concept of object
 Difference between C++ and C
 Definition of new types in C++
 Class concept
 Constructors and destructors
 C++ standard library
 Inheritance
 Polymorphism
 Dynamic link
 Multiple inheritance

Development tools for Linux
 Graphic libraries
 Labview

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Cours, labos intégrés

BIBLIOGRAPHIE

Laboratoires C, WWW

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour: Microprocesseurs, Périphériques

NOMBRE DE CREDITS

3

SESSION D'EXAMEN**FORME DU CONTROLE**

continu

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

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

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, ...

REMARQUES

Chaque groupe de 2 étudiants prépare un document d'une quinzaine de pages sur son sujet et le présente en 30 minutes. L'enseignant complète et commente pendant 15 minutes. L'ensemble des documents constitue les notes de cours.

Examen par groupe, étude d'un cas et exposé individuel. Evaluation combinée du document de référence, de l'exposé et de l'examen oral.

GOALS

- Learn to assess production technology in the industrial context

- Getting used to mind economic aspects of technical problems

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.

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

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Industrialisation / Industrialization | | | | | | |
| Enseignant Jacques JACOT et Peter RYSER, Profs EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 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

Ce cours est une initiation à la notion d'industrialisation d'un produit. Il a pour but d'apprendre aux ingénieurs comment aborder le processus d'industrialisation de produits en prenant en compte à la fois les aspects scientifiques de la conception et les contraintes économiques qui sont associées.

GOALS

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

CONTENU

- Introduction à la production industrielle
- organisation d'une entreprise
 - coût de production
 - flux financiers
 - analyse fonctionnelle
 - analyse de la valeur

Gestion d'un projet d'industrialisation.
Comment passer de l'idée à la fabrication en séries, puis à l'introduction sur le marché

- Management de la qualité
- analyse causes/effets, diagramme en arêtes de poisson
 - analyse des défaillances
 - plans d'expériences

La conception de produits pour l'assemblage
(Design For Assembly)

CONTENTS

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

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Exposé oral par deux professeurs illustré d'exemples, exercices intégrés dans le cours. Examen par étude de cas en groupe et exposés individuels. | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Notes de cours Les plans d'expériences par la méthode Taguchi de M. Pillet | SESSION D'EXAMEN |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis:</i> Méthodes de production <i>Préparation pour:</i> Techniques d'assemblage II et III | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Systèmes vibratoires / Vibrational systems | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Hannes BLEULER, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 42 |
| Microtechnique | 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 | 1 |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Pratique | - |

OBJECTIFS

Les vibrations étant très répandues dans la pratique de l'ingénieur, ce cours vise à donner les notions de base nécessaires à une compréhension du phénomène physique, à la modélisation, l'analyse et à des aspects de synthèse de systèmes dynamiques mécatroniques tels qu'ils se présentent souvent en microtechnique.

Ce cours de base très pluridisciplinaire se fonde sur les mathématiques (analyse et algèbre linéaire) et la mécanique, mais inclut également des concepts de systèmes électriques et surtout de modélisation en automatique.

GOALS

Vibrations being very common in engineering practice, this course aims at giving some basics of the physical phenomena and of mathematical modeling and analytical treatment of the dynamics of mechatronic systems.

The connections to electrical engineering, numerical modeling and automatic control are highlighted with the purpose of opening up the mind to a transdisciplinary point of view.

CONTENU

Oscillateur à un degré de liberté (ddl)
Systèmes continus simples (nombre infini de ddl, fréquences propres, modes propres, propagation d'ondes)
Matrices de masse et de rigidité pour systèmes à nombre fini de ddl.
Analyse du comportement à partir des équations différentielles, stabilité. Solutions propres, interprétation des vecteurs propres, coordonnées normales; Découplage.
Représentation par variables d'états, matrice fondamentale, solution générale, réponse indicielle.
Réponse complexe en fréquence.
Logiciels de simulation
Quelques effets non-linéaires.

CONTENTS

Simple Oscillator (one degree-of-freedom d.o.f.)
Simple continuous examples (infinity of d.o.f., wave propagation, eigenfrequencies, mode shapes)
Mass and stiffness matrices of multi-d.o.f. systems
Analysis of stability, eigenmodes, modal coordinates.
State representation.
Frequency domain.
Modeling software
A glimpse of nonlinear effects.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT ex cathédra avec exercices étroitement liés au cours | NOMBRE DE CREDITS 3 |
| BIBLIOGRAPHIE polycopié | SESSION D'EXAMEN printemps |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> 1er cycle <i>Préparation pour:</i> Robotique-Microrobotique, Automatique, Commande avancée, Modélisation et simulation, Systèmes multivariables | FORME DU CONTROLE écrit |

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

Idee 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 microsystems: 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 polycopiées. 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 Capteurs et microsystèmes I, II / Sensors and microsystems I, II | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| Enseignant Philippe RENAUD, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 56 |
| Microtechnique | I | hiver | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Par semaine: |
| | II | été | <input checked="" 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 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, interfacement, 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 | NOMBRE DE CREDITS 4 |
| BIBLIOGRAPHIE A. Khazan: "Transducers and their Elements", Prentice Hall 1994 G. Asch: "Les Capteurs en Instrumentation Industrielle", DUNOD 1991 | SESSION D'EXAMEN été |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis. Préparation pour: Capteurs et microsystèmes III Technologie des actionneurs intégrés | FORME DU CONTROLE oral |

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------|
| <i>Titre/Title</i> Projet STS / STS Project | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Max HONGLER, coordinateur STS, EPFL-DMT | | | | | | |
| <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-Technique-Société.

CONTENU

Travail personnel en relation avec les cours du livret STS.

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

GOALS

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

CONTENTS

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

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 <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE rapport + présentation |

| <i>Titre/Title</i> Droit I, II / Law I, II | | | | | | | |
|----------------------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|---|
| <i>Enseignant</i> Jacques HALDY, Prof. UNIL | | | | | | | |
| <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

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

GOALS

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

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
- Le droit des marchés publics
- Le droit de la protection de l'environnement

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
- Public market law
- Environmental protection law

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

| Titre/Title Droit industriel et commercial I, II / Intellectual property and companies' law I, II | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Enseignant Nathalie TISSOT, professeure associé à l'Université de Neuchâtel | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> 56 |
| Microtechnique | I | hiver | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i> • <i>Cours</i> 2 • <i>Exercices</i> • <i>Pratique</i> |
| | II | été | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

OBJECTIFS

Les étudiants sauront apprécier les avantages et les inconvénients liés à la création d'une société. Ils auront une idée suffisante des différentes formes de sociétés commerciales que comprend le droit suisse pour être capables de choisir celle correspondant le mieux à leurs besoins.

Les étudiants connaîtront et analyseront, d'un point de vue juridique, les différents types de protection que la propriété intellectuelle offre aux inventions, aux logiciels et aux circuits intégrés. Ils seront attentifs aux limites de la protection de la propriété intellectuelle à laquelle ils auront appris à recourir au bon moment et à bon escient. Ils seront conscients des coûts de la protection et des difficultés, administratives et procédurales, que sa mise en œuvre peut poser.

Les étudiants seront familiarisés avec les différents outils contractuels indispensables au développement de leurs activités (contrats de mandats ou d'entreprise) ainsi qu'à la valorisation des fruits de leurs recherches (contrats de confidentialité, de licence et de cession). Ils connaîtront le régime particulier des inventions de travailleurs et des logiciels et circuits intégrés développés par des employés ou par des indépendants.

Ils sauront s'entourer à temps des conseils d'un spécialiste, que ce soit pour la création de leur société ou la rédaction des contrats précités, ou pour l'accomplissement des formalités administratives nécessaires à l'obtention des droits de propriété intellectuelle.

GOALS

Students will learn why it could be necessary and useful to create a company. They will be able to choose among the different forms of swiss law's companies, the one best fitting their needs.

Students will acquire and legally analyze the different protections offered by intellectual property rights for patents, software, chips, databases and multimedia creations. They will realize that intellectual property's protection is limited, and they will learn how and when it is important to apply for intellectual property's rights. They will also be informed about the costs of intellectual property's rights application, and how difficult it is sometimes to obtain the respect of the granted rights.

At the end of the course, students will have a clear idea of the most important contracts for their activities as engineers (non-disclosure agreement, licensing agreement, contract of mandate, research agreement...).

They will be acquainted with ownership of copyright and patents in case of software and inventions developed by employees on the one side, and by independent persons on the other side.

Students will be prepared to identify intellectual property's rights' and contractual problems soon enough to anticipate and to avoid them.

They will also recognize the right time to ask for specialists' advises either to create companies and prepare contracts, or to apply for intellectual property's rights and organize their enforcement.

CONTENU

-éléments de droit suisse des sociétés

-approche juridique du système de protection offert par la propriété intellectuelle

-contrats nécessaires a la valorisation des droits de propriete intellectuelle

CONTENTS

- elements of swiss companies' law

- legal knowledge of intellectual property's system

- contracts necessary to give value to intellectual property rights

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra, mais aussi interactif que possible

BIBLIOGRAPHIE

Textes des lois concernées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour: Comptabilité, finance et création d'entreprise

NOMBRE DE CREDITS

4

SESSION D'EXAMEN

été

FORME DU CONTROLE

oral

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Titre/Title Gestion d'entreprise I, II / Corporate management I, II | | | | | | |
| Enseignant Bernard RAFFOURNIER, Prof. UNI/GE | | | | | | |
| 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"/> | • Cours |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Exercices |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Pratique |
| | | | | | | 2 |
| | | | | | | - |
| | | | | | | - |

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

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

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Titre/Title L'ingénieur dans R&D industriel I, II / The engineer in the industrial R&D I, II | | | | | | |
| Enseignant Peter RYSER, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| 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> 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

Sensibilisation aux aspects social et économique du travail d'ingénieur

GOALS

Enhance the social and economical aspects of engineering

CONTENU

- Concepts de base (technologie, management, innovation)
- Gestion de projets, développement de nouvelles plates-formes technologiques
- Eléments juridiques liés aux technologies de l'entreprise
- Transfert de technologie
- Entreprise et prestation en technologie

CONTENTS

- Basic concepts (technology, management, innovation)
- Project management, development of new technological feasibilities
- Legal aspects connected to the enterprises' technology
- Transfer of technology
- Entrepreneurship and services in technology

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Interactif + exercices intégrés (en groupes) | NOMBRE DE CREDITS 4 |
| BIBLIOGRAPHIE Polycopiés du cours | SESSION D'EXAMEN été |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE |

| <i>Titre/Title</i> Histoire de la technique I, II / History of technology I, II | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|------------|-----------------------|---|
| <i>Enseignant</i> Jacques GRINEVALD, chargé de cours EPFL/DMT | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | |
| Microtechnique | I | | | x | <i>Par semaine:</i> | |
| | II | | | x | • <i>Cours</i> | 2 |
| | | | | | • <i>Exercices</i> | - |
| | | | | | • <i>Pratique</i> | - |

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

Awareness of the socio-cultural and ecological aspects of technology.

Introduction to the historical dimension of the STS. problematique, 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 the Christian Europe.
The artist-engineers of the 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 problematique of evolution.
4. From the Biosphere's global ecology to industrial ecology.

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

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Histoire des sciences I / History of science I | | | | | | |
| Enseignant Libero ZUPPIROLI, Prof. EPFL/DP | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique | hiver | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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 sciences fondamentales ou appliquées appartiennent à ceux qui cherchent à comprendre la nature à l'aide de leur seule raison. Le principal objectif de ce cours est d'aller quérir dans les démarches scientifiques du passé, les fondements de cette attitude et le sentiment d'appartenance à cette communauté de chercheurs et de constructeurs.

GOALS

Fundamental or applied sciences belong to those who seek to understand nature within the realm of logical thought. The main objective of this course is to discover in the scientific methods of the past, the basis for this attitude as well as the consciousness of belonging to this community of scientists and builders.

CONTENU

Le cours portera cette année sur l'histoire de la lumière. Au gré d'une exploration de siècles de recherche sur ce sujet, un lien sera établi entre les aspects mythiques, religieux, scientifiques et technologiques de la lumière. L'accent sera mis sur les apports des sciences chinoise, grecque, alexandrine, arabe et européenne, aux théories de la vision et aux optiques géométrique et ondulatoire, jusqu'au point de vue paradoxal de Richard Feynman représentant la science de la lumière de notre temps.

CONTENTS

The course will bring to fore this year the history of light. Along the way of re-discovering the works on this subject conducted during the past centuries, a link will be established between the mythical, religious, scientific and technological aspects of light. The emphasis will be placed on the contributions of the chinese, greek, alexandrian, arabic and european scientists to the theories of vision and to geometrical and physical (wave) optics, culminating with the paradoxical view of richard feynman that is currently the basis of our understanding of the nature of light.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Cours oral

BIBLIOGRAPHIE

Une bibliographie comprenant une centaine de titres, tous accessibles à la bibliothèque centrale, sera mise à la disposition des étudiants

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS

Cf. Histoire des sciences II

SESSION D'EXAMEN**FORME DU CONTROLE**

continu

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Histoire des sciences II / History of science II | | | | | | |
| Enseignant Libero ZUPPIROLI, Prof. EPFL/DP | | | | | | |
| <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 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> | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • <i>Pratique</i> | |

OBJECTIFS

Où s'arrête le métier, où commencent les métiers de scientifique ou d'ingénieur ? Quelles sont les relations entre création scientifique et création artistique ? Comment passe-t-on de la spéculation philosophique aux méthodes de la philosophie naturelle ? L'histoire des couleurs sera le prétexte à une réflexion sur ces questions.

CONTENU

La couleur se trouve au centre des activités humaines, elle régit une part non négligeable de l'activité économique avec l'art du teinturier, l'industrie des colorants, celle de la photographie ou des écrans de télévision; elle est aussi au centre de l'activité artistique puisque c'est dans les couleurs et leur agencement que l'Homme trouve une part importante de son plaisir et de son émotion.

Comprendre les phénomènes des couleurs fut un objectif important de beaucoup de scientifiques, de philosophes et d'artistes, de Démocrite à Aristote, à Pline, à Vitruve, aux alchimistes médiévaux, à Cennino Cennini, à Boyle, à Newton, Goethe, Schopenhauer, Chevreul, Helmholtz, Seurat, Klee et Kandinski.

Apprendre la couleur dans tous ses aspects, c'est enrichir le point de vue scientifique du vécu de l'artisan et de celui de l'artiste.

GOALS

Where does craftsmanship end and where do the scientific and engineering professions take precedence? What is the relation between scientific and artistic creativity? How does one evolve from pure philosophical speculations to the scientific methods of natural philosophy? The history of colors will provide the background to reflect on these questions.

CONTENTS

Color is at the heart of human activities. Consciously concealed in various applications such as the art and industry of dyeing that of photography or television screens, it forms an integral part of the world economy. It is also at the graceful hands of the artists since it is through color and its subtle renditions that Man is able to find the source of his pleasures and emotions.

Understanding the phenomena of colors has been an important objective of many scientists, philosophers and artists, from Democritus to Aristotle, to Plinius, to Vitruvius to the medieval alchemists, to Cennino Cennini, to Boyle, to Newton, Goethe, Schopenhauer, Chevreul, Helmholtz, Seurat, Klee and Kandinski.

To learn color in all its aspects is to enrich the scientific point of view of the experience of the craftsman and that of the artist.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours oral | NOMBRE DE CREDITS 4 |
| BIBLIOGRAPHIE Une bibliographie comprenant une centaine de titres, tous accessibles à la bibliothèque centrale, sera mise à la disposition des étudiants | SESSION D'EXAMEN |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE continu |

| Titre/Title Psychologie du management I, II / Psychology of the management I, II | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------|
| Enseignant Marcel-Lucien GOLDSCHMID, Prof. EPFL-CPD, Annabelle PECLARD, collaboratrice EPFL/CPD | | | | | | |
| 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 |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Exercices |
| | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Pratique |
| | | | | | | 2 |
| | | | | | | - |
| | | | | | | - |

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 au niveau du savoir-être et s'y préparer.
2. Entrer dans le monde du travail en connaissant les réalités de la vie professionnelle.
3. Porter un regard critique sur les différents aspects du monde du travail et de l'emploi.

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 cadres (communiquer, négocier, prendre la parole en public, etc.)? Comment trouver un bon 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? Quelle sont les tâches d'un ingénieur cadre dans ces domaines?

Ces trois grands thèmes sont composés de modules dont certains sont à choix. Pour les aborder, nous proposons:

- * Des supports originaux (polycopiés, exercices, vidéos, compléments au cours sur notre site web, etc.);
- * Des conférences données par des professionnels du monde économique (Directeurs d'entreprises, Directeurs des ressources humaines, Consultants, etc.);
- * Des visites d'entreprises accompagnées d'une présentation et d'une discussion.

GOALS

At the end of this course, the participants should be able to:

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

CONTENTS

The course will be divided into three parts:

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

To accomplish these objectives, we propose:

- * Original materials (lecture notes, exercices, videos, web-based instructions, etc.);
- * Conferences by professionals from the economic world (company directors, heads of human resources, consultants, etc.);
- * Guided visits of enterprises accompanied by discussions and exchanges.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours, exercices, discussions, conférences, simulations, visites, jeux de rôles et présentation d'un travail personnel | NOMBRE DE CREDITS 4 |
| BIBLIOGRAPHIE Donnée dans les polycopiés | SESSION D'EXAMEN été |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis. Préparation pour: vie professionnelle | FORME DU CONTROLE écrit |

| Titre/Title Optique appliquée I / Applied optics I | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant René DÄNDLIKER, Prof. EPFL/DMT et UNI-NE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | |
| Microtechnique/PA | hiver | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Par semaine: | 42 |
| | | <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+ (interférométrie)
- diodes laser : GaAs, GaAlAs, GaInAsP (télécom, CD, imprimantes)
- laser et amplificateurs à fibre (télécom)

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+ (interferometry)
- diode lasers : GaAs, GaAlAs, GaInAsP (communications, CD, optical disks, laser printers)
- fiber lasers and amplifiers (communications)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT
ex cathedra, exercices en classe

BIBLIOGRAPHIE

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour: Optique appliquée II

NOMBRE DE CREDITS

Cf. Optique appliquée II

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

oral

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Optique appliquée II / Applied optics II | | | | | | |
| Enseignant René DANDLIKER, Prof. EPFL/DMT et UNI-NE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 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 | 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 du cours, l'étudiant sera capable de composer et d'analyser des systèmes optiques et électro-optiques contenant des éléments passifs et actifs.

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 Fourier, conception de systèmes optiques, éléments diffractants).
 Holographie et interférométrie (mesure des déformations mécaniques).

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.

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.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT ex cathedra, exercices en classe | NOMBRE DE CREDITS Optique appliquée I, II 6 |
| BIBLIOGRAPHIE 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. | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis. Optique appliquée I Préparation pour: | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Lasers / Lasers | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant René SALATHE, professeur, et Thomas SIDLER, chargé de cours, EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/PA | 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

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**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 déclanché, 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 CO₂, 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**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 CO₂ 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

R. Dändliker, Les lasers, principe et fonctionnement, PPUR 1996
R. Poprawe, Laser Technik, CD Rom Rwth Aachen, 1998

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 Optique appliquée TP / Applied optics, lab. | | | | | | |
| Enseignant René-Paul SALATHE, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 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

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

| Titre/Title Microélectronique II / Microelectronics II | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Radivoje POPOVIC, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Exposé oral, exercices, séminaires

BIBLIOGRAPHIE

Notes polycopiées

M. Ilegems : "Dispositifs à semiconducteurs", Polycopié EPFL

S.M. Sze "Semiconductor Devices", J. Wiley & Sons, 1985

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis. Microélectronique I.

Préparation pour: Microélectronique et microsystèmes, Labo.

NOMBRE DE CREDITS

2

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

oral

| Titre/Title Capteurs et microsystèmes III / Sensors and microsystems III | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant 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> | 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

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

CONTENU

Effets de taille dans les microsystèmes

- Thermique
- Électromagnétique
- Electrostatique
- Microfluidique

Limites

- tolérances de fabrication
- sources de bruit
- matériaux

Intégration des microsystèmes

- 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

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

| Titre/Title Technologies des µstructures / Microstructures fabrication technologies | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|----|
| Enseignant Martin GIJS, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 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"/> | • 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 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 déposition des couches minces
2. Lithographie
3. Gravure humide – micro-usinage surfacique et volumique du Si
4. Gravure sèche
5. Eléments 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.

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

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Microélectronique et microsystèmes, labo / µelectronics & µsystems, lab | | | | | | |
| Enseignant Philippe RENAUD et Radivoje POPOVIC, Profs EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 56 |
| 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

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

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

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

| Titre/Title Techniques d'assemblage I, II / Assembly techniques I, II | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|----|-----|
| Enseignant Jacques JACOT, Prof. EPFL/DMT | | | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | | | |
| Microtechnique/TPr | I | hiver | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i> | 56 | |
| | II | 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

GOALS

Build up knowledge in

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

CONTENU

Introduction à l'assemblage industriel

Les spécificités de l'assemblage en microtechnique

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 notions de gestion de production

Les spécificités du micro-assemblage, comment construire un modèle idoine

La maîtrise des coûts de production

Pendant la seconde partie du 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 sur transparents et débats des idées proposées

Le cours est illustre par des videos d'installations d'assemblage qui servent de bases aux exercices de groupes

CONTENTS

(see french description)

- Elements of production management
- Cost aspects

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

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Exposé oral | NOMBRE DE CREDITS 4 |
| BIBLIOGRAPHIE | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> Industrialisation <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------|
| Titre/Title Assemblage et robotique TP / Assembly & robotics lab. | | | | | | |
| Enseignant Hannes BLEULER et Jacques JACOT, Profs EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| 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"/> | • Cours | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Exercices | |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Pratique | 2 |

OBJECTIFS

Mettre en pratique et 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

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

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Analyse de produits et systèmes / Conceptual design of products and systems | | | | | | |
| Enseignant Radivoje POPOVIC, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/PI | 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.).

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

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Audio I / Audio engineering I | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Mario ROSSI, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 28 |
| Microtechnique/PI | 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 du son 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 et la conception des systèmes audio. Un juste équilibre entre théories et applications permet la maîtrise des problèmes sous leurs principaux aspects. Des exemples et démonstrations illustrent les techniques et méthodes proposées. Les applications et procédés, des classiques aux plus modernes, 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
- Audionumérique

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 is the whole range of techniques related to 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 design of audio equipment. An appropriate balance between theory and applications leads to a thorough grasp of the main aspects of the problems. Examples and demonstrations illustrate the techniques and methods proposed. The applications and processes, from classical methods to the most recent ones, 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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra avec démonstrations, exemples et exercices

BIBLIOGRAPHIE

" Electroacoustique " volume XXI du Traité d'Electricité de l'EPFL

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour: Audio II

NOMBRE DE CREDITS

Cf. Audio II

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

oral

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Audio II / Audio engineering II | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Mario ROSSI, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 28 |
| Microtechnique/PI | 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.

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.

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

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

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

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Cellules solaires et macroélectronique / Solar Cells and macro-electronics | | | | | | |
| Enseignant Arvind SHAH, Prof. EPFL/DMT et UNI-NE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 24 |
| 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

- Approfondir les cellules solaires photovoltaïques, leur fonctionnement et leurs applications
- Introduire d'autres applications existantes ou potentielles de la "macro-électronique" basées sur des couches minces semi-conductrices.
- Montrer quelques propriétés physiques fondamentales liées aux semi-conducteurs en couches minces amorphes (et polycristallines).
- Donner une introduction à la déposition de couches minces et aux méthodes assistées par plasma.

CONTENU**Cellules solaires photovoltaïques :**

Principe de fonctionnement, limitations, rendement de conversion, procédés et coûts de fabrication, énergie grise, cellules solaires en couches minces (notamment en silicium amorphe et microcristallin).

"Macro-électronique":

- Couches minces photoconductrices :
Principes, limitations, application en xérographie (photocopieuses et imprimantes laser).
- Autres applications :
des couches minces de silicium : transistors à couches minces, affichages et écrans à cristaux liquides avec matrice active, valves optiques, matrices de photodiodes, détecteurs de rayons X.

Bases physiques :

Structures amorphe et polycristalline; quelques principes des matériaux amorphes : transition vitreuse, désordre structurel et queues de bande, liaisons brisées; absorption optique.

Fabrication de couches minces :

"Physical Vapour Deposition (PVD)" et "Chemical Vapour Deposition" (CVD) avec accent sur les méthodes assistées par *plasma*; introduction brève aux "plasmas froids"; techniques pour la production industrielle (sputtering, plasma-CVD, attaque sèche) y.c. aspects économiques de la production.

GOALS

- In-depth study of photovoltaic solar cells, their functioning and their applications
- Introduction of existing and potential applications of "macro-electronics", i.e. of large-area electronics based on semiconductor thin-films
- Demonstration of certain fundamental physical properties of thin-film semiconductors and especially of amorphous semiconductors
- Introduction to principles of thin-film deposition, with emphasis on plasma-assisted methods.

CONTENTS**Photovoltaic solar cells :**

Principles of operation, limitations, conversion efficiency, fabrication processes, cost and energy payback time, thin-film solar cells (especially with amorphous and microcrystalline silicon).

Large area electronics ("macro-electronics") :

- Photoconductive thin-films :
Principles and limitations, application in xerography (for photocopiers and laser printers)
- Other applications of thin-film silicon :
thin-film transistors (TFT's), liquid crystal displays with active matrix, optical "image amplifiers" (optically addressed spatial light modulators), photodiode arrays, X-ray detectors

Physical Fundamentals :

Amorphous and polycrystalline material structures; some physical concepts pertaining to amorphous materials: glass transition, structural disorder and bandtails, dangling bonds, optical absorption.

Fabrication of Thin Films :

Physical Vapour Deposition (PVD) and Chemical Vapour Deposition (CVD), with special emphasis on *plasma*-assisted methods; elementary introduction to cold plasmas; methods used in Industrial production (sputtering, plasma-CVD, plasma etching) incl. Economical aspects of large-scale production.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT cours ex-cathédra, avec quelques exercices en classe et visite(s) de laboratoire(s) | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Polycopié "Matériaux électroniques amorphes" (surtout Vol. 2 - "Cellules solaires et Macroélectronique") | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Circuits intégrés analogiques I / Analog integrated circuits I | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Eric VITTOZ, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/PI | 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

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.

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

| Titre/Title Circuits intégrés analogiques II / Analog integrated circuits II | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|-------------|---|
| Enseignant Eric VITTOZ, Prof. EPFL/DE | | | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | | | |
| Microtechnique/PI | été | <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

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 | NOMBRE DE CREDITS CI analogiques I, II | 4 |
| BIBLIOGRAPHIE Notes de cours, articles techniques | SESSION D'EXAMEN | diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis. CI analogiques I Préparation pour: | FORME DU CONTROLE | oral |

| <i>Titre/Title</i> Conception des CI numériques / Integrated digital circuits | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|---|
| <i>Enseignant</i> Bertrand HOCHET, chargé de cours EPFL/DE | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | |
| Microtechnique/PI | 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

Ce 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 a une vue globale du domaine, et est capable d'identifier les problèmes liés à la conception de blocs fonctionnels élémentaires et de dimensionner les portes CMOS utilisées.

GOALS

This course addresses the basic notions allowing the design of digital electronic systems in their integrated form in a CMOS process. Upon completion, the student has a global view of the domain, and is able to design functional blocks, as well as optimize their constitutive gates.

CONTENU

Introduction
 Technologie CMOS
 Styles et méthodes de conception
 Eléments passifs et parasites dans les circuits intégrés CMOS
 Inverseur statique CMOS
 Portes en logique restaurative CMOS
 Portes en logique dynamique
 Séquencement des systèmes VLSI
 Macrocellules
 Introduction au langage VHDL en vue de la synthèse logique
 Circuits d'entrée-sortie

Travaux pratiques

Axés sur l'utilisation de HSPICE
 Analyse et dimensionnement des circuits de lecture d'une RAM statique

CONTENTS

Introduction
 CMOS process
 Design styles and design flows
 Passive and parasitic elements in CMOS integrated circuits
 CMOS static inverter
 CMOS static combinational logic
 Dynamic logic
 Timing in VLSI systems
 Macrocells
 Introduction to VHDL for synthesis purposes
 Input-output circuits

Practical exercises

Based on HSPICE
 Design and analysis of the reading circuitry in a RAM memory

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours ex cathedra et exercices en salle DIA04 | NOMBRE DE CREDITS 3 |
| BIBLIOGRAPHIE Notes de cours, articles techniques | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Conception VLSI / VLSI design | | | | | | |
|--------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Daniel MLYNEK, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/PI | 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

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.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra avec exercices pratiques | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Notes photocopiées | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis. Systèmes numériques intégrés Préparation pour: | FORME DU CONTROLE oral |

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Entraînements électriques I / Electric drives I | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Marcel JUFER, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 28 |
| Microtechnique/TPPr | 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

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 | NOMBRE DE CREDITS Cf. Entraînements élect. II |
| BIBLIOGRAPHIE notes photocopiées | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> Electromécanique I, II, Automatique I, II <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Entraînements électriques II / Electric drives II | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Nicolas WAVRE, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/TPr | 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

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 polycopiées

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

| Titre/Title Génie médical I / Biomedical engineering I | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Jean-Jacques MEISTER, Prof. EPFL/DP | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | |
| Microtechnique | hiver | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Par semaine: | 42 |
| | | <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 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 | NOMBRE DE CREDITS Cf. Génie médical II |
| BIBLIOGRAPHIE Cours photocopiés et corrigés d'exercices | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis. Préparation pour: Génie médical II | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Génie médical II / Biomedical engineering II | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant vacat | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 42 |
| 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 | 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

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Gestion de production I / Production management I | | | | | | |
| Enseignant Rémy GLARDON, Prof. EPFL/DGM | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/TPPr | 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

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'ordonnement)
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.

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.

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.

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, exercices et lectures individuelles hors cours, visite d'entreprises | NOMBRE DE CREDITS Cf. Gestion de production II |
| BIBLIOGRAPHIE notes photocopiées et livres de références | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Gestion de production II | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Gestion de production II / Production management II | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Rémy GLARDON, Prof. EPFL/DGM | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/TPr | 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Cours ex cathedra, travaux de groupe, présentation d'étudiants, exercices et lectures individuelles hors cours, visite d'entreprises

BIBLIOGRAPHIE

notes polycopiées et livres de références

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis. Gestion de production I

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS

Gestion de production I, II 4

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

oral

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Identification et commande I / Identification and control I | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Dominique BONVIN, Prof. EPFL/DGM | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 28 |
| Microtechnique/TPr | 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 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 | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Cours photocopié "Identification de systèmes dynamiques" | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis:</i> Automatique I, II <i>Préparation pour:</i> Identification et commande II | FORME DU CONTROLE oral |

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Identification et commande II / Identification and control II | | | | | | |
| Enseignant Roland LONGCHAMP, Prof. EPFL/DGM | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 28 |
| Microtechnique/TPr | 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 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

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995 | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> Automatique I, II, Identification et commande I <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Interaction homme-machine / Human computer interaction | | | | | | |
| Enseignant Pearl PU, chargée de cours EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 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

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, ainsi que quelques applications de réseaux seront utilisés comme outils principaux pour la réalisation de nombreux exercices.

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 used as the main tools to implement class projects.

CONTENU

Introduction de l'interaction homme-machine
 Interaction comme science de la communication
 Conception, développement et évaluation des systèmes interactifs
 Modèle du traitement de l'information de l'humain
 Les périphériques d'entrées : souris, joystick, tablette tactile, appareils 3D, reconnaissance vocale
 Langages Java et JavaScript (brève introduction)
 Les sujets avancés de l'IHM
 la visualisation de l'information et des documents
 les applications de réseaux
 l'interaction multimodale (parole, geste)
 les agents intelligents et personnels
 e-commerce
 la création graphique pour le Web

CONTENTS

Introduction to human-computer interaction
 Interaction as communication science
 Design, implementation and evaluation of interactive systems
 Model of human information processing
 Input devices: mouse, joystick, touch tablette, 3D input devices, voice interface
 Java and JavaScript programming languages (brief introduction)
 Advanced topics in HCI
 information visualization
 network-based applications
 multimodal interaction (voice, gesture)
 intelligent and personal agents
 e-commerce
 user-interface design for the Web

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT cours, étude de cas, projets de groupe | NOMBRE DE CREDITS 3 |
| BIBLIOGRAPHIE notes polycopiées et livres de référence | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> connaissances de base en informatique (le langage Java préféré) <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| <i>Titre/Title</i> Instrumentation biomédicale / Biomedical instrumentation | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Enseignant</i> Fabienne MARQUIS WEIBLE, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| <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

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.

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

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.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

cours ex cathedra et présentation d'exposés par les étudiants

BIBLIOGRAPHIE

polycopiés et références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS

2

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

exposé + examen oral

| Titre/Title Lasers / Lasers | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant René SALATHE, professeur, et Thomas SIDLER, chargé de cours, EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/PI | hiver | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Par semaine: | |
| Microtechnique/TPr | | <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 | - |

GOALS

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

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

CONTENU

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 CO₂, 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

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 CO₂ 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

R. Dändliker, Les lasers, principe et fonctionnement, PPUR 1996

R. Poprawe, Laser Technik, CD Rom Rwth Aachen, 1998

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 Méthodes de détection optique / Optical radiation detection | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Enseignant R. POPOVIC, Prof. EPFL/DMT et S. LAUXTERMANN, chargé de cours CSEM | | | | | | |
| | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 42 |
| Microtechnique/PA | 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 photoémissifs

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.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Exposé oral, exercices, séminaires | NOMBRE DE CREDITS 3 |
| BIBLIOGRAPHIE S.M. Sze « Semiconductor Devices », J. Wiley & Sons, 1985 D. Wood « Optoelectronic Semiconductor Devices », Prentice Hall, 1994 | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis</i> : Microélectronique I <i>Préparation pour</i> : | FORME DU CONTROLE oral |

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Microélectronique II / Microelectronics II | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Radivoje POPOVIC, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 28 |
| Microtechnique PA | 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

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.

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

| | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Micro-usinage / Micro-engineering | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Patrik HOFFMANN, MER, EPFL/DMT | | | | | | |
| <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

Comprendre l'interaction d'un laser avec la matière. Acquérir et approfondir des connaissances sur les différents types d'applications des lasers utilisés pour le micro- et nano-usinage industriel.

GOALS

Understanding the interactions of lasers with matter. Obtain and improve the knowledge of different applications of lasers in industrial micro- and nano-engineering.

CONTENU1. Introduction

Interaction lumière/matière

2. Interaction physique

Pliage
Soudure
Découpage
UV-ablation

3. Interaction avec changement chimique

Photodéposition
Etching

4. Autres applications
p.ex. Lithographie**CONTENTS**1. Introduction

Interaction light-matter

2. Physical interactions

Bending
Welding
Cutting
UV-ablation

3. Interaction with chemical changes

Photodeposition
Etching

4. Other applications
e.g. Lithography**FORME DE L'ENSEIGNEMENT**

Cours ex cathedra, expériences et exercices

BIBLIOGRAPHIE

Von Allmen, Blatter, Springer 1995 et Bäuerle, Springer, 1996

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.
Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS

2

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

oral

| <i>Titre/Title</i> Optique intégrée / Integrated Optics | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Enseignant</i> R.P. SALATHE, Prof. EPFL/DMT et R.E. KUNZ, chargé de cours CSEM | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | |
| Microtechnique/PA | été | <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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

ex cathedra, expériences et exercices pendant le cours

BIBLIOGRAPHIE

notes polycopiées et références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS

3

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

oral

| Titre/Title Opto-électronique / Optoelectronics | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Benoît DEVEAUD-PLEDRAN, Prof. DP/EPFL | | | | | | |
| 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/PI | 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

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...

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours Ex Cathedra avec exercices | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Polycopié Photonics, Saleh & Teich, J Wiley | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis. Préparation pour: | FORME DU CONTROLE oral |

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Simulation multi-corps assistée par ordinateur / Computer-aided multi-body simulation | | | | | | |
| Enseignant Paul XIROUCHAKIS, Prof. EPFL/DGM | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/TPr | 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.

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.

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

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

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT cours (75%) et exercices (25%) | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems, Edward J. Hang, Allyn and Bacon, 1989 | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> Mécanique vibratoire I ou Systèmes vibratoires <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Systèmes autonomes / Autonomous Systems | | | | | | |
|------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|----|
| Enseignant Roland SIEGWART, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 42 |
| Microtechnique/TPr | 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 | 1 |
| | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | • Pratique | |

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

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours ex cathedra, exercices, travail sur robots mobiles | NOMBRE DE CREDITS 3 |
| BIBLIOGRAPHIE Polycopié: Autonomous mobile robots and systems | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| <i>Titre/Title</i> Systèmes de CAO / CAD systems | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Enseignant</i> Ian STROUD, chargé de cours EPFL/DGM | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 56 |
| Microtechnique/TPr | 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> | 2 |

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

Opérations de modélisation
Géométrie non-manifold
Bases de la modélisation "feature-based"
Echange de données CFAO
Modélisation d'assemblages mécaniques
Modélisation de tolérancement mécanique

CONTENTS

Modeling Operations
Non-manifold Geometry
Fundamentals of Feature Based Modeling
CAD/CAM Data Exchange
Mechanical Assembly Modeling
Mechanical Tolerancing Modeling

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT cours et exercices | NOMBRE DE CREDITS 4 |
| BIBLIOGRAPHIE polycopié et références du cours | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Systèmes de FAO / CAM systems | | | | | | |
|--------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant vacat, EPFL/DGM | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 56 |
| Microtechnique/TPr | 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 | 2 |

OBJECTIFS

Le but du cours 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.

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

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.

CONTENTS

Introduction to CAM (computer aided manufacturing)

Group 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

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT cours et exercices | NOMBRE DE CREDITS 4 |
| BIBLIOGRAPHIE polycopié et références du cours | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| <i>Titre/Title</i> Systèmes microprocesseurs / Microprocessors systems | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Enseignant</i> Jean-Daniel NICOUD, Prof. EPFL/DI | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 84 |
| 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> | 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.

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.

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.

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.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT ex cathedra et pratique | NOMBRE DE CREDITS 6 |
| BIBLIOGRAPHIE multicopiés | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Systèmes numériques intégrés / Integrated digital systems | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Daniel MLYNEK, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/PI | 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 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).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE

Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis.

Préparation pour: Conception VLSI

NOMBRE DE CREDITS

2

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

oral

| | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| Titre/Title Systèmes périphériques / Peripheral systems | | | | | | |
| Enseignant Roger HERSCHE, Prof. EPFL/DI | | | | | | |
| 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, gestion de fenêtres et interface utilisateur sous Windows (PC).

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 sous Windows (PC).

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).

Gestion de fenêtres et interface utilisateur sous Windows

Affichage de primitives graphiques et images sous Windows (Visual C++)

GOALS

Knowledge and use of display peripherals, mastering the problems of color reproduction, halftoning, window management, display and user interface under Windows.

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.

Window management and event driven user-interface under Windows (Visual C++)

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours, laboratoires sur ordinateur (Mathematica) | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Périphériques de tracé, d'affichage et d'impression 2-D, cours polycopié, notes de laboratoire | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Technologies des capteurs et des actionneurs intégrés / | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Nico DE ROOIJ, Prof. EPFL/DMT et UNI-NE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 28 |
| Microtechnique/PI | 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

- Introduction** : classification des processus de conversion de signaux tels qu'ils pourront être utilisés pour la conception des capteurs.
- 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).
- Capteurs pour signaux chimiques** : diodes et transistors sensibles aux gaz; diodes et transistors sensibles aux ions.
- Capteurs pour signaux magnétiques** : effet de Hall dans les semiconducteurs de type **p** et **n**; résistances et transistors sensibles aux champs magnétiques.
- Capteurs pour signaux thermiques** : couples thermo-électriques, résistances, transistors.
- 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

- Introduction** : classification of the processes of signal conversion, as they will be used for sensor design.
- Radiation sensors** : Physical processes in light sensitive devices: photosensitive conductors, diodes, transistors, Charge-Coupled Devices (CCD).
- Chemical sensors** : gas sensitive diodes and transistors; ion sensitive diodes and transistors.
- Magnetic sensors** : Hall effect in p-type and n-type semiconductors; resistances and transistors sensitive to magnetic fields.
- Thermal sensors** : thermocouples, resistances, transistors.
- Mechanical sensors** : pressure and acceleration sensors, flowsensors.

INTEGRATED ACTUATORS

Among other things :

- electrostatic motors
- micropumps
- valves
- etc.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT ex cathedra | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE notes photocopiées | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis. Préparation pour: | FORME DU CONTROLE oral |

| <i>Titre/Title</i> Télécommunications I / Telecommunications I | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Enseignant</i> Pierre-Gérard FONTOLLIET, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| <i>Section (s)</i> | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i> | <i>Option</i> | <i>STS</i> | <i>Heures totales</i> | 42 |
| Microtechnique/PA | hiver | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i> | |
| Microtechnique/PI | hiver | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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 :

- 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).

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).

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.

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. | NOMBRE DE CREDITS Cf. Télécommunications II |
| BIBLIOGRAPHIE Vol. XVIII du Traité d'Electricité, PPUR (nouvelle éd. 1996), complété par des notes polycopiées ad hoc. | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> <i>Préparation pour:</i> Télécommunications II | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Télécommunications II / Telecommunications II | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Pierre-Gérard FONTOLLIET, Prof. EPFL/DE | | | | | | |
| Section (s) | Semestre | Oblig. | Option | STS | Heures totales | 42 |
| Microtechnique/PA | été | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Par semaine: | |
| Microtechnique/PI | été | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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 :

- Evaluer et comparer les principales modulations numériques et analogues.
- 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, Δ M, DPCM, ADM.
10. Modulations analogiques : spectres, largeur de bande et effet de perturbations comparés en AM, SSB, FM et ϕ 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, Δ M, DPCM, ADM.
10. Analogue modulations : spectra, bandwidth, compared sensitivity to noise in AM, SSB, FM, ϕ 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 plésiochronous 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.

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:

NOMBRE DE CREDITS

Télécommunications I, II 6

SESSION D'EXAMEN

diplôme

FORME DU CONTROLE

oral

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|----|
| <i>Titre/Title</i> Traitement d'images / Image Processing | | | | | | |
| <i>Enseignant</i> Michael UNSER, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| <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

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.

GOALS

Introductory course. Overview of the basic techniques of deterministic image processing. Application examples in vision and biomedical imaging.

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.

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.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours ex cathedra, avec exercices et démonstrations | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Notes polycopiées | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis.</i> Signaux et systèmes I et II <i>Préparation pour:</i> Traitement d'images biomédicales + projets | FORME DU CONTROLE oral |

| Titre/Title Traitement d'images biomédicales / Biomedical Image Processing | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|----|
| Enseignant Michael UNSER, Prof. EPFL/DMT | | | | | | |
| 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

Compréhension et maîtrise des techniques de base du traitement des images biomédicales. L'étudiant sera capable de concevoir et de mettre en oeuvre des systèmes simples de traitement et d'analyse d'images.

CONTENU

Introduction. Images et volumes. Modalités d'imagerie: rayons X, ultrasons, IRM, TEP, et microscopie. Survol des applications.

Revue des notions fondamentales. Transformée de Fourier multi-dimensionnelle. Convolution. Echantillonnage. Filtres numériques.

Représentation continue de données discrètes. Splines. Interpolation. Transformations géométriques. Décompositions multi-échelles.

Reconstructions à partir de projections. Scanners aux rayons X. Transformée de Radon. Rétro-projection filtrée. Méthodes itératives.

Méthodes statistiques de classification. Critères de décision. Classification Bayésienne. Estimation. Apprentissage supervisé. Coalescence.

Analyse d'images biomédicales. Classification de pixels. Forme. Texture. Détection de contours. "Snakes" et contours actifs.

Mise en correspondance. Points fiduciaires: déformations rigides et élastiques (plaques minces). Recalage par transformation affine (intra- et inter-modalité). Recalage élastique.

GOALS

Understanding the basics of image processing in medicine and biology. Being able to design and implement simple systems for the processing and analysis of biomedical images.

CONTENTS

Introduction. Images and volumes. Imaging modalities: X-rays, ultrasound, MRI, SPECT, PET, and microscopy. Overview of applications.

Review of fundamental notions. Multi-dimensional Fourier transform. Convolution. Sampling theory. z-transform. Digital filters.

Continuous representation of discrete data. Splines. Interpolation. Geometric transformations. Multi-scale decomposition (pyramids and wavelets).

Reconstruction from projections. X-ray scanners. Radon transform. Central slice theorem. Filtered backprojection. Iterative methods.

Statistical pattern classification. Decision making. Bayesian classification. Parameter estimation. Supervised learning. Clustering.

Biomedical image analysis. Pixel classification. Shape. Texture. Edge detection. Snakes and active contours.

Image registration. Landmark-based methods: rigid-body and elastic deformation (thin-plate splines). Gray-scale metrics. Affine registration (intra- and inter-modal). Elastic registration.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| FORME DE L'ENSEIGNEMENT Cours ex cathedra, avec exercices et démonstrations sur ordinateur | NOMBRE DE CREDITS 2 |
| BIBLIOGRAPHIE Notes photocopiées | SESSION D'EXAMEN diplôme |
| LIAISON AVEC D'AUTRES COURS <i>Préalable requis:</i> Traitement d'images (ou du signal) <i>Préparation pour:</i> Projets de semestre et travail de diplôme | FORME DU CONTROLE oral |