ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Electricité
Livret des cours

Electronical Engineering
Undergraduate catalogue

Année academique / Academic Year
1997 - 1998

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.

❷ Finances, taxes de cours et dispenses

Les montants mentionnés ci-dessous (valeur 97/98) peuvent être modifiés par le Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Finances et taxes de cours

Au début de chaque semestre et dans les délais, chaque étudiant doit payer ses finances et taxes de cours au moyen du bulletin de versement qui lui parvient par la poste ou qui est remis aux nouveaux étudiants lors de la semaine d'immatriculation (deux semaines avant le début des cours du semestre d'hiver).
Les finances et taxes de cours s'élèvent, par semestre, à FS 592.-. De plus une taxe d'immatriculation de FS 50.- pour les porteurs d'un certificat suisse et de FS 110.- pour les porteurs d'un certificat étranger est perçue au 1er semestre à l'EPFL.

Dispenses

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

❸ Assurance maladie et accident

L'assurance maladie-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 avant-dernière page du guide).

❹ Office de la mobilité

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

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

Les heures de réception figurent en avant-dernière page du guide.

❺ Service social

Pour tous conseils en cas de difficultés économiques, administratives ou personnelles, les étudiants peuvent consulter le Service social de l'EPFL.
Les heures de réception figurent en avant-dernière page du guide.

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 D. de Werra
vice-président et directeur de la formation

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 nécessaire 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** revet plusieurs formes : examens oraux ou écrits, laboratoires, travaux pratiques, projets.

Michel Jaccard
directeur des affaires académiques

Professeur D. de Werra
vice-président et directeur de la formation

INFORMATIONS GENERALES

A. Etudes de diplômes

❶ Eventail des sections

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

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

La durée minimale des études est de 4 1/2 années incluant un travail pratique de 4 mois, à l'exclusion des formations en Systèmes de communication et d'Architecture.
La durée minimale des études en Architecture est de 5 1/2 années incluant un stage obligatoire d'une année et un travail pratique de 4 mois.
La durée minimale des études en Systèmes de communication est de 5 années incluant un stage obligatoire et un travail pratique pour un total de 6 mois.

❷ Inscription

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

Les demandes doivent être adressés au Service académique, av. Piccard, EPFL - Ecublens, CH-1015 Lausanne.

❸ Périodes des cours

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

❹ Périodes des examens

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

B. Renseignements et démarches

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

Visa

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

Etudiants étrangers sans permis de séjour

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

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

❷ Finances, taxes de cours et dispenses

Les montants mentionnés ci-dessous (valeur 97/98) peuvent être modifiés par le Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Finances et taxes de cours

Au début de chaque semestre et dans les délais, chaque étudiant doit payer ses finances et taxes de cours au moyen du bulletin de versement qui lui parvient par la poste ou qui est remis aux nouveaux étudiants lors de la semaine d'immatriculation (deux semaines avant le début des cours du semestre d'hiver).
Les finances et taxes de cours s'élèvent, par semestre, à FS 592.-. De plus une taxe d'immatriculation de FS 50.- pour les porteurs d'un certificat suisse et de FS 110.- pour les porteurs d'un certificat étranger est perçue au 1er semestre à l'EPFL.

Dispenses

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

❸ Assurance maladie et accident

L'assurance maladie-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 avant-dernière page du guide).

❹ Office de la mobilité

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

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

Les heures de réception figurent en avant-dernière page du guide.

❺ Service social

Pour tous conseils en cas de difficultés économiques, administratives ou personnelles, les étudiants peuvent consulter le Service social de l'EPFL.
Les heures de réception figurent en avant-dernière page du guide.

INFORMATIONS GENERALES

❻ Documents officiels pendant les études

Calendrier académique

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

Horaire des cours

Ce document est à disposition au Service académique. Il est édité chaque semestre et contient, pour chaque section, le placement à l'horaire et le lieu où se déroulent les cours, exercices et travaux pratiques.

❼ Langues d'enseignement

Une bonne connaissance du français est indispensable pour les études de 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 étrangers.

C. Vie pratique

❶ 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).

❷ Logement

Lausanne est une aggloémartion 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 dernière 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 étudiant ou au Foyer catholique universitaire dont les adresses figurent en dernière 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.-.

❸ Restauration

Divers restaurants et cafétérias sont à la disposition des étudiants de l'EPFL qui peuvent y prendre leur repas de midi et du soir. Les étudiants peuvent acheter à l'AGEPOLY des coupons-repas, leur donnant droit à un prix de 6.- par repas (valeur mai 1997).

❹ Travaux rémunérés

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

Contrainte légale

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

Contrainte académique

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

Contrainte conjoncturelle

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

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

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

❺ Transports

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

❻ Parkings

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

❼ Aide aux études

Les bibliothèques

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

Les salles d'ordinateurs

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

❽ Commerces

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

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

❾ Centre sportif universitaire

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

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

GENERAL INFORMATION

How the diploma course is organised

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 D. de Werra
vice-président et directeur de la formation

GENERAL INFORMATION

A. Study information

❶ Departments

Diploma courses are held in the following departments:

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

The minimal study period is 4 ½ years including a 4-month practical project, with the exception of Architecture and Communications systems.
The minimal study period for a diploma in Architecture is 5 ½ years, including an obligatory year of practical experience and a practical project of 4 months.
The minimal study period for a diploma in Communications systems is 5 years, including practical experience and a practical project of 6 months.

❷ Enrolment

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

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

❸ Course dates

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

❹ Exam dates

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

B. Informations et démarches

❶ *Foreign student permits and visas for entering Switzerland*

Visas

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

Foreign students without resident permits

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

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

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

GENERAL INFORMATION

Foreign students with a B permit

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

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

Married students

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

Prolongation of student visas

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

❷ Registration, tuition fees and exemptions

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

Registration and tuition fees

Fees must be paid before each semester by means of a Postal Office payments slip, which each student will receive by post or which new students will be given during the registration week, held two weeks before the start of the autumn/winter semester. Foreign students may pay by banker's order.
The registration and tuition fees are SF 592.- per semester. In addition to this there is a supplementary fee for the first semester at the EPFL of SF 50.- for holders of a Swiss certificate and SF 110.- for holders of foreign certificates.

Exemptions

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

❸ Accident and health insurance

Students at the EPFL are legally obliged to be insured against illness and accidents with an insurance company recognised by Switzerland. It is possible for students to obtain insurance though the EPFL insurance scheme, the 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)

❹ Mobility

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

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

❺ Social services

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

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

❻ Official study documents

Academic calendar

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

Timetables

They can be obtained from the Service académique. It is printed every semester and contains for every Department, the place and time for all lectures, exercises or practical projects.

❼ Teaching language

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

C. Information for day-to-day living

❶ Study costs

Budget

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

• Fees and books	SF	2,300.-
• 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).

❷ Lodgings

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

Lodgings office

This function is carried out by the « Service 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

❸ Campus restaurants

Several restaurants and cafeterias are available to EPFL students for midday and evening meals Students can buy restaurant tickets from the AGEPOLY, allowing them to buy a meal for SF 6.- (price as at May 1997).

❹ Paid work

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

Legal constraint

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

Studying constraint

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

General constraints

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

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

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

❺ Transport

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

❻ Car parking

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

❼ Study help

Libraries

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

Computer rooms

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

❽ Shops

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

❾ University sports facilities

In order to enjoy time away from studying a beautiful sports centre is available, staffed by 120 teachers. There are 55 sports to chose.
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 1997 - 1998

DUREE DES SEMESTRES	HIVER : du 20 octobre 1997 au 6 février 1998 = 14 semaines Interruption du 20 décembre 1997 au 4 janvier 1998 ETE : du 9 mars 1998 au 19 juin 1998 = 14 semaines Interruption du 10 au 19 avril 1998 (Pâques)
PERIODES DES EXAMENS EN 1998	Session de printemps : du 16 au 28 février 1998 Session d'été : du 29 juin au 18 juillet 1998 Session d'automne : du 15 septembre au 3 octobre 1998
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

AOUT 1997

vendredi 1er	**Fête Nationale : jour férié**
vendredi 15	**dernier délai d'inscription** à l'examen d'admission pour la session d'automne **pour les Chefs de département :** dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 97 (Mme Müller - SAC)
vendredi 29	**dernier délai d'inscription** aux examens propédeutiques I,II pour la session d'automne **dernier délai de retrait** aux examens propédeutiques I,II et à l'examen d'admission pour la session d'automne

SEPTEMBRE 1997

lundi 1er	**dernier délai pour la demande** des dispenses de finances de cours pour l'année académique 1997-1998 (Mme Vinckenbosch - SOC) **dernier délai** pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger) affichage de l'horaire des examens propédeutiques de la session d'automne
jeudi 11	**jusqu'au 01.10.1997 :** examen d'admission
lundi 15	**jusqu'au 04.10.1997 :** examen propédeutique I,II **jusqu'au 04.10.1997 :** examen de diplôme
lundi 22	Jeûne Fédéral (jour férié)

OCTOBRE 1997

jeudi 2	Commission d'admission (ratification des résultats de l'examen d'admission) de 08h15 à 10h00 dans la salle CM/202
vendredi 3	envoi des bulletins de l'examen d'admission
lundi 6	**jusqu'au 10.10.1997 :** semaine d'immatriculation des nouveaux étudiants
jeudi 9	**jusqu'au 11.10.1997 :** journées scientifiques et pédagogiques
lundi 13	**jusqu'au 15.10.1997 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau des départements
	jusqu'au 25.10.1997 : session de rattrapage des examens de promotion pour les étudiants de 3ème année de Systèmes de communication
jeudi 16	**pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 13h00 dans la salle CM/202
	envoi des bulletins des examens propédeutiques et de diplôme
vendredi 17	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 20	**08h15 : début des cours du semestre d'hiver**
	sujet du travail pratique de diplôme remis directement au diplômant, par le professeur de spécialité, sur présentation du bulletin de réussite aux épreuves théoriques de diplôme
	dernier délai pour le dépôt des demandes de prolongation des bourses de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
vendredi 31	**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 1997

lundi 3	**jusqu'au 05.11.1997 : "Forum 97"** rencontre entre les étudiants et les entreprises. Stands d'exposition et présentations d'entreprises, conférences, entretiens de recrutement
vendredi 14	**pour les Chefs de département :** dernier délai pour la remise des noms des experts aux examens propédeutiques et à l'examen de 3ème/4ème années (sauf aux branches de diplôme) pour les sessions de printemps, d'été et d'automne 98 (Mme Müller - SAC)

NOVEMBRE 1997 (suite)

vendredi 21	**dernier délai d'inscription** à l'examen de 3ème/4ème années pour la session de printemps

DECEMBRE 1997

lundi 15	**dès 17h00 :** arrêt des cours pour le Noël universitaire ayant lieu à 17h15
	ECHANGE USA - CANADA : dernier délai pour le dépôt des candidatures (Mme Reuille - SOC)
mardi 16	**pour les Chefs de département :** dernier délai pour la remise des demandes de propositions de modifications de plans d'études et règlements d'application 1998-1999 (M. Festeau - SAC)
	CONFERENCE DES NOTES des examens des épreuves théoriques de diplôme de la section de Systèmes de communication
mercredi 17	envoi des bulletins des examens de diplôme de la section de Systèmes de communication
vendredi 19	**dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 5 janvier 1998 à 08h00**
	dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 5 janvier 1998 à 08h00 pour les diplômants effectuant leur travail pratique

JANVIER 1998

lundi 5	**08h15 : reprise des cours**
lundi 12	**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 26	**jusqu'au 06.02.1998 :** rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture
vendredi 30	**dernier délai de retrait** aux branches de l'examen de 3ème/4ème années pour la session de printemps (Mme Müller - SAC)
	fin du semestre d'hiver uniquement pour les étudiants de 4ème année de la section Systèmes de communication

FEVRIER 1998

vendredi 6	**pour les Chefs de département :** dernier délai de dépôt des documents servant à la préparation des plans d'études et règlements d'application 1998-1999 (M. Festeau - SAC)

FEVRIER 1998 (suite)

vendredi 6	**dernier délai d'inscription** aux examens propédeutiques (session extraordinaire de printemps)
	pour les étudiants : dernier délai de la feuille d'inscription au semestre d'été 1998 (Mme Bovat – SAC)
	18h00 : fin des cours du semestre d'hiver pour toutes les sections sauf Systèmes de communication (4ème année)
	jusqu'au 09.03.1998 : vacances de printemps
samedi 7	**pour les étudiants de la section de Systèmes de communication :** dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants
lundi 9	**jusqu'au 17.02.1998** : examen de 3ème/4ème années pour les étudiants de 4ème année de la section de Systèmes de communication
vendredi 13	**pour les conseillers d'études :** dernier délai pour la remise des propositions de courses d'études (seulement pour les voyages d'une semaine) (M. Matthey – Service financier)
samedi 14	**pour les étudiants :** dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants
lundi 16	**jusqu'au 26.02.1998 :** jury des travaux de diplôme d'architecture et prix SVIA
	jusqu'au 28.02.1998 : examen de 3ème/4ème années pour la session de printemps
vendredi 20	**jusqu'à 12h00 :** rendu des travaux pratiques de diplôme dans les secrétariats de département
	dernier délai d'inscription aux divers prix (Mlle Loup - SAC)
samedi 21	**pour les enseignants :** dernier délai pour la remise des notes de travaux pratiques du semestre d'hiver 1997-1998 (Mme Müller - SAC) et affichage au Service académique pour la rentrée du 9.3.1998
lundi 23	envoi des bulletins semestriels du CMS
vendredi 27	**Accueil à EURECOM** des étudiants de 4ème année de la section de Systèmes de communication
	Contrôle et analyse des résultats des travaux pratiques de diplôme pour la section d'architecture au niveau du département

MARS 1998

lundi 2	**jusqu'au 07.03.1998 :** voyages d'études de la 3ème année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
	jusqu'au 07.03.1998 : voyages d'études de la 4ème année de Génie civil, Génie rural, Chimie et architecture

MARS 1998 (suite)

lundi 2	au cas où les dates ci-dessus ne conviendraient pas, le choix est laissé aux enseignants, avec l'accord des étudiants, de fixer le voyage d'études une autre semaine durant les vacances de printemps ou dans la semaine suivant Pâques (13 au 18 avril 1998)
	début des cours à EURECOM pour les étudiants de 4ème année de la section Systèmes de communication
lundi 9	**08h15 : début des cours du semestre d'été**
	jusqu'au 16.03.1998 : défense des travaux pratiques de diplôme
	jusqu'au 18.03.1998 : examen propédeutique I,II (session extraordinaire de printemps)
	jusqu'au 24.04.1998 : exposition des travaux de diplôme d'architecture
mardi 10	**pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des travaux pratiques de diplôme de la section d'architecture (heure et salle à fixer)
	envoi des bulletins de diplôme de la section d'architecture
lundi 16	**dernier délai d'inscription** aux programmes de mobilité avec les universités de Grande-Bretagne
mardi 17	affichage des travaux par les candidats aux prix Grenier et Stucky à la salle Polyvalente de 14h00 à 19h00
mercredi 18	jury des prix Grenier et Stucky
jeudi 19	**jusqu'au 23.03.1998 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des travaux pratiques de diplôme au niveau des départements
	dernier délai de paiement des finances de cours du semestre d'été
vendredi 20	**pour les Chefs de département :** dernier délai pour la remise de la liste "Mise à jour des doctorants" (Mme Bucurescu – SAC)
lundi 23	**jusqu'au 25.03.1998 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire au niveau des départements
mardi 24	**pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des travaux pratiques de diplôme, à 08h00 dans la salle CM/202
	envoi des bulletins de diplôme
	affichage de la liste des diplômés au Service académique dès 17h00
jeudi 26	**pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire au niveau de l'Ecole, à 08h00 dans la salle CM/202
	envoi des bulletins des examens propédeutiques
samedi 28	cérémonie de collation des diplômes d'ingénieurs et architectes

AVRIL 1998

lundi 6	**dernier délai pour le dépôt** des candidatures au semestre d'été pour une bourse de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
jeudi 9	**dernier délai d'inscription** aux branches de l'examen de 3ème/4ème années pour la session d'été
vendredi 10	**jusqu'au 13.04.1998 : Pâques** (jours fériés)
mardi 14	**jusqu'au 17.04.1998 :** suspension des cours
lundi 20	**08h15 : reprise des cours**
mercredi 29	**EUROPE - SUISSE :** dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité (Mme Reuille - SOC)

MAI 1998

mercredi 13	Journée magistrale
jeudi 21	Ascension (jour férié)
vendredi 22	course d'études des classes de 1ère, 2ème et 3ème années d'architecture
	pour les étudiants : dernier délai de remise de la feuille d'inscription provisoire au semestre d'hiver 1998-1999 (Mme Bovat – SAC)
	dernier délai d'inscription aux branches de diplôme de l'examen de 3ème/4ème années pour la session d'automne
mercredi 27	course d'études des classes du CMS, de 1ère et 2ème années de toutes les sections sauf architecture
	course d'études des classes de 3ème année de Génie civil, Génie rural, Chimie
	course d'études des classes de 4ème année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
vendredi 29	**dernier délai d'inscription** à l'examen d'admission pour la session d'été
	dernier délai de remise des candidatures pour les bourses ABB (Mme Vinckenbosch - SOC)

JUIN 1998

lundi 1er	Pentecôte (jour férié)
mardi 2	affichage de l'horaire des examens
jeudi 4 (sous réserve)	**VIVAPOLY 98** : fête de l'Ecole

JUIN 1998 (suite)

lundi 8	**jusqu'au 19.06.1998 :** rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture
vendredi 12	**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 de l'examen de 3ème/4ème années (Mme Müller - SAC) pour la session d'été
vendredi 19	**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 de l'examen de 3ème/4ème années (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 23	**pour les enseignants :** dernier délai pour la remise des notes des branches pratiques de 1ère et 2ème années de la section de chimie (M. Gerber - SAC)
vendredi 26	**pour les étudiants :** dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (2ème cycle)
lundi 29	**jusqu'au 11.07.1998 :** examen de 3ème/4ème années (sauf architecture)
	jusqu'au 18.07.1998 : examens propédeutiques (sauf architecture)

JUILLET 1998

vendredi 3	**pour les enseignants :** dernier délai pour la remise des notes de branches pratiques au Service académique (M. Gerber - SAC)
	cérémonie de collation des diplômes de la section de systèmes de communication à Sophia Antipolis
lundi 6	**jusqu'au 18.07.1998 :** examen de 3ème/4ème années d'architecture
	jusqu'au 18.07.1998 : examens propédeutiques d'architecture
jeudi 9	Commission d'admission (ratification des résultats du CMS) de 10h00 à 12h00 dans la salle BS/280
	envoi des bulletins semestriels du CMS
mercredi 15	**dernier délai d'inscription** à l'EPFL pour les étudiants étrangers
lundi 20 dès 14h00	**jusqu'au 22.07.1998 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et de l'examen de 3ème/4ème années au niveau des départements

JUILLET 1998 (suite)

jeudi 23	**pour les Présidents des commissions d'enseignement : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II et de l'examen de 3ème/4ème années au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 12h00 dans la salle CM/202
	envoi des bulletins propédeutiques I,II et de l'examen de 3ème/4ème années
vendredi 24	Commission d'admission (admission des porteurs de certificats étrangers de fin d'études secondaires)
vendredi 31	**dernier délai d'inscription** à l'EPFL pour les étudiants suisses

AOUT 1998

samedi 1er	**Fête Nationale : jour férié**
vendredi 14	dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'automne
	pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 98 (Mme Müller - SAC)
vendredi 28	**dernier délai d'inscription** aux examens propédeutiques I,II pour la session d'automne
	dernier délai de retrait aux examens propédeutiques I,II et à l'examen d'admission pour la session d'automne

SEPTEMBRE 1998

mardi 1er	dernier délai pour la demande des dispenses de finances de cours pour l'année académique 1998 (Mme Vinckenbosch - SOC)
	dernier délai pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger)
	affichage de l'horaire des examens
jeudi 10	**jusqu'au 30.09.1998 :** examen d'admission
lundi 14	**jusqu'au 03.10.1998 :** examen propédeutique I,II
	jusqu'au 03.10.1998 : examen de 3ème/4ème années (branches de diplôme) pour la session d'automne
lundi 21	Jeûne Fédéral (jour férié)

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

du 16 juin 1997

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne,

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

arrête :

CHAPITRE I : DISPOSITIONS GENERALES

Section 1 : Définitions

Art. 1 Champ d'application

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

Art. 2 Contrôle

1 Le contrôle des études peut être continu et/ou ponctuel.

2 Par contrôle ponctuel, on entend l'interrogation d'une branche lors d'une session d'examens.

3 Par contrôle continu, on entend notamment les exercices, travaux pratiques, laboratoires, projets faisant l'objet d'une notation en cours de semestre ou d'année.

4 Le contrôle continu est obligatoire lorsque la note obtenue pendant le semestre ou l'année est prise en compte dans le calcul de la note d'examen.

5 Si le contrôle continu est facultatif, il contribue uniquement à augmenter la note de la branche correspondante pour un maximum de deux points.
a. L'organisation de ce contrôle par les enseignants est facultative.
b. Si l'étudiant ne se soumet pas au contrôle continu facultatif, seule la note du contrôle ponctuel est prise en considération.

Art. 3 Branches

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

2 Au 1er cycle, une branche dite pratique est celle qui fait l'objet d'un contrôle continu uniquement.

3 Au 1er cycle, une branche dite théorique est celle qui fait l'objet d'un contrôle ponctuel lors d'une session d'examens. Une branche dont la note porte à la fois sur un contrôle ponctuel et sur un contrôle continu est considérée comme théorique.

4 Au 2ème cycle, une branche dite à contrôle continu uniquement est celle pour laquelle la note porte exclusivement sur des exercices, projets, laboratoires ou travaux pratiques effectués pendant le semestre ou l'année.

---

1) RS 414.110
2) non publié au RO

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

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

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

Art. 4 Examens

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

2 Les examens comprennent :

a. au 1er cycle :
   - deux examens propédeutiques à la fin des première et deuxième années d'études comprenant chacun dix branches théoriques au plus;

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

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

Art. 5 Appréciation des travaux

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

Art. 6 Sessions d'examens, inscriptions et retraits

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

2 Le directeur des affaires académiques organise les examens. Il fixe les dates des sessions, les modalités d'inscription et établit les horaires qu'il porte à la connaissance des intéressés.

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

Art. 7 Interruption des examens et absence

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

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

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

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

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

Art. 8 Langue d'examens

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

Art. 9 Enseignants

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

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

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

Art. 10 Experts

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

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

3 L'expert tient un procès-verbal (notes manuscrites) du déroulement de l'interrogation de la branche théorique; ces informations peuvent être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours. L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation, joue un rôle d'observateur et de conciliateur et peut participer à la notation.

Art. 11 Consultation des travaux écrits

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

2 La consultation est réglée conformément à l'article 26 de la loi fédérale sur la procédure administrative [1].

Art. 12 Commission d'examen

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

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

Art. 13 Conférence des notes

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

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

Art. 14 Admission à des semestres supérieurs

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

---

[1] RS 172.021

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

Art. 15 Fraude

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

2 La fraude, la participation à la fraude, la tentative de fraude sont sanctionnées par l'Ordonnance sur la discipline à l'EPFL du 17 Septembre 1986.

Art. 16 Communication des résultats

1 Le directeur des affaires académiques notifie aux candidats une décision de réussite ou d'échec aux examens et au travail pratique de diplôme.

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

Art. 17 Demande de nouvelle appréciation et recours administratif

1 Les décisions rendues par le directeur des affaires académiques en vertu de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans un délai de 10 jours à compter de leur notification.

2 Lesdites décisions peuvent également faire l'objet d'un recours administratif auprès du Conseil des écoles polytechniques fédérales dans un délai de 30 jours à compter de leur notification.

3 Les délais des alinéas 1 et 2 courent simultanément.

CHAPITRE II : EXAMENS PROPEDEUTIQUES

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

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

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

Art. 19 Livrets des cours du 1er cycle

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

Art. 20 Sessions d'examens

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

2 Lorsque le candidat est dans l'impossibilité de se présenter à la session d'été ou d'automne pour des motifs importants tels que maladie, accident ou service militaire, le directeur des affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

Art. 21 Moyennes

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

Art. 22 Conditions de réussite

1 Les examens propédeutiques sont réussis lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 6 et à condition qu'aucune note égale à zéro ne figure dans les branches pratiques.

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

Art. 23 Répétition

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

2 Si le candidat est en mesure de faire valoir et de justifier des motifs d'empêchement importants, le directeur des affaires académiques peut prolonger ce délai à titre exceptionnel.

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

4 Lorsqu'une note ou une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches pratiques est une condition de réussite et que celle-ci n'est pas remplie, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les branches pratiques en répétant l'année d'études.

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

CHAPITRE III : EXAMENS D'ADMISSION AU TRAVAIL PRATIQUE DE DIPLOME

Art. 24 Crédits

1 A chaque enseignement du 2ème cycle est associé un certain nombre de crédits, correspondant à un volume de travail moyen estimé pour cet enseignement.

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

3 Chaque branche fait l'objet d'un contrôle noté en principe à la fin du semestre ou de l'année. Les crédits sont attribués lorsque la note obtenue dans la branche est égale ou supérieure à 6 (5 pour la section d'Ingénieurs en Systèmes de communication).

4 En cas d'échec, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 6 (5 pour la section d'Ingénieurs en Systèmes de communication) peuvent être représentées conformément à l'article 32 de la présente ordonnance.

Art. 25 Blocs

1 Un bloc est un regroupement de plusieurs branches. Pour un bloc spécifique, l'ensemble de tous les crédits correspondants est accordé si aucune note n'est inférieure à 4 et si la moyenne, calculée en pondérant chaque note par sa valeur en crédits, est égale ou supérieure à 6.

2 Si, pour un bloc spécifique, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, seules les branches dont la note est inférieure à 6 peuvent être représentées, et ce conformément à l'article 32 de la présente ordonnance. Les crédits correspondant aux branches dont la note est égale ou supérieure à 6 restent acquis.

3 Une branche ne peut appartenir à plusieurs blocs.

4 Le nombre de blocs est limité à 6 sur l'ensemble du 2ème cycle.

Art. 26 Conditions de réussite

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

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

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

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

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

Art. 27 Préalables

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

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

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

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

Art. 29 Livrets des cours du 2ème cycle

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

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

Art. 30 Nature du contrôle

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

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

Art. 31 Sessions d'examens

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

Art. 32 Répétition

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

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

Art. 33 Rattrapage

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

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

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

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

CHAPITRE IV : TRAVAIL PRATIQUE DE DIPLOME

Art. 34 Admission au travail pratique de diplôme

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

Art. 35 Déroulement

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

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

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

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

Art. 36 Condition de réussite

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

Art. 37 Répétition

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

Art. 38 Moyenne finale du diplôme

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

Art. 39 Diplôme et titre

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

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

en Génie civil	ingénieur civil (ing.civ.dipl.EPF)
en Génie rural, environnement et mensuration	ingénieur du génie rural (ing.gén.rur.dipl.EPF)
en Génie mécanique	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 V : DISPOSITIONS TRANSITOIRES ET FINALES

Art. 40 Abrogation du droit en vigueur

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

Art. 41 Disposition transitoire

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

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

Art. 42 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 20 octobre 1997.

le 16 juin 1997

Au nom de la direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
Le vice-président et directeur de la formation, Professeur D. de Werra
Le directeur des affaires académiques, M. Jaccard

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE

CONTACTS

Pour de plus amples informations vous pouvez contacter :

Secrétariat du département	Mme S. Plüss, administratrice Mme E. Durussel Dpt. d'électricité EL-Ecublens 1015 Lausanne Tél. (021) 693 2610 Fax (021) 693 4660
Chef de département	Prof. J.-J. Simond (ELG 138) Laboratoire d'électromécanique et de machines électriques Tél. (021) 693 4804 / 2696 / 2610
Présidente de la Commission d'enseignement	Prof. A. Skrivervik (ELB 038) Laboratoire d'électromagnétisme et d'acoustique Tél. (021) 693 4635 / 2669
Conseiller d'études 1ère année	Prof. F. de Coulon (ELE 235) Laboratoire de traitement des signaux Tél. (021) 693 2657 / 2624
Conseiller d'études 2e année	Prof. M. Jufer (ELG 137) Laboratoire d'électromécanique et de machines électriques Tél. (021) 693 2684 / 2692
Conseillère d'études 3e année	Prof. A. Skrivervik (ELB 038) Laboratoire d'électromagnétisme et d'acoustique Tél. (021) 693 4635 / 2669
Conseiller d'études 4e année	Prof. A. Rufer (ELD 132) Laboratoire d'électronique industrielle Tél. (021) 693 4676 / 2628
Diplômants	Prof. A. Germond (ELL 136) Laboratoire de réseaux d'énergie électrique Tél. (021) 693 2662 / 2661
Coordinateur STS	M. J. Dos Ghali (ELG 036) Laboratoire d'électromécanique et de machines électriques Tél. (021) 693 2636 / 2696 / 4618

Index des cours ***page 235***
Index des enseignants ***page 239***
Table des matières ***page 241***

OBJECTIFS DE LA FORMATION DES INGENIEURS ELECTRICIENS EPFL

Connaissances

La formation est centrée sur la conception et le développement à plusieurs niveaux (composants, systèmes réseaux). Elle vise à conférer aux étudiants :

- un savoir polytechnique (culture générale technique large et solide)
- un savoir apprendre (méthodologie, adaptabilité)
- un savoir-faire professionnel (compétences spécifiques)

Elle contribue également au développement d'une personnalité dynamique (esprit d'entreprise, responsabilité, créativité) et humaniste (éthique professionnelle, honnêteté intellectuelle).

Méthodologie

La méthodologie est axée sur le développement de la capacité à aborder, maîtriser puis résoudre les problèmes techniques relevant du domaine de l'électricité. Diverses approches sont enseignées et exercées dans une optique souvent orientée vers la notion de systèmes :

- l'analyse
- la modélisation
- la simulation
- la synthèse
- la conception
- l'expérimentation

De façon à assurer l'ensemble des objectifs, une place importante est réservée aux laboratoires et aux projets techniques, dont les sujets sont définis de telle sorte que l'étudiant puisse développer tous les aspects de la formation professionnelle. Un projet STS (science - technique - société) vise à sensibiliser les étudiants à l'impact de la technique sur l'environnement social, humain et naturel.

CESE/07.08.96

INFORMATIONS ET CONSEILS SUR LE PLAN D'ETUDES DES INGENIEURS ELECTRICIENS

1. Introduction

Le plan d'études de la Section d'électricité traduit la volonté du DE de donner à ses étudiants une culture générale technique large et solide, en particulier dans le domaine de l'électricité, de ses bases, de ses méthodes et de ses principales applications techniques.

Le profil de l'ingénieur électricien EPFL est centré sur la conception et le développement aux niveaux composants, systèmes et réseaux; il est polyvalent, donc multidisciplinaire. Enfin, il se caractérise par un bon équilibre entre théorie et pratique.

Le plan d'études est divisé en deux cycles d'une durée de quatre semestres chacun. Le premier cycle est essentiellement consacré à l'acquisition de connaissances dans les sciences de base de l'ingénieur. Il comprend également des enseignements fondamentaux en électricité ainsi que des cours facultatifs consacrés aux instruments de travail (langues, rédaction, expression orale, etc.).

Au deuxième cycle, la formation devient plus technique et prend la forme d'une préparation spécifique au métier d'ingénieur. Les étudiants ont alors la possibilité de se définir un plan d'études sur mesure, en fonction de leurs intérêts et de leurs aspirations futures. La cohérence de ce plan d'études est assurée par des règles du jeu bien définies, règles qui guident l'étudiant durant tout son deuxième cycle :

- Les connaissances centrales à la profession d'ingénieur électricien sont regroupées dans les *cours de base*, que chaque étudiant doit suivre dans la quasi totalité.
- Les connaissances liées à une spécialisation ou à l'approfondissement d'un domaine sont regroupées dans les *cours à option*. L'offre de cours à option est environ quatre fois supérieure au nombre minimum de cours que l'étudiant doit suivre, ce qui permet à ce dernier de s'orienter en fonction de ses intérêts.
- Une large place est consacrée aux *travaux pratiques en laboratoire et aux projets* de semestre, qui mettent les étudiants en contact avec la réalité technique et leur permettent de développer leur créativité et leur esprit d'initiative.
- Chaque étudiant doit aussi choisir quatre *cours à option non-techniques* ainsi que rédiger un *projet Science-Technique-Société (STS)*, de manière à être sensibilisé aux impacts économiques, écologiques et socioculturels de sa future activité professionnelle.

En cours de semestre, l'étudiant évalue lui-même la progression de ses études et son degré d'assimilation par la résolution d'exercices et la réalisation de travaux personnels. A cet effet, un contrôle continu payant, communiqué aux étudiants au début de chaque semestre, peut être institué par chaque enseignant. Des examens situés à la fin de la première année d'études (1er propédeutique), de la deuxième (2e propédeutique) et de la 4e (examen final de diplôme théorique et pratique), combinés avec les résultats annuels obtenus aux branches de promotion théoriques et pratiques (laboratoires et projets), constituent les étapes d'une promotion qui conduit au titre d'ingénieur électricien diplômé.

Pour faciliter l'organisation personnelle des études et la résolution de problèmes particuliers, chaque volée d'étudiants est suivie pendant les 4 années d'études normales par le même professeur jouant le rôle de conseiller d'études.

A titre d'orientation sur les débouchés qu'offre la profession d'ingénieur électricien, le Département d'électricité met à disposition (au secrétariat du DE) un dossier des offres d'emplois remis à jour régulièrement.

2. Premier cycle d'études d'ingénieur électricien

Les études comportent un tronc commun de branches obligatoires visant à donner une formation générale, indispensable à tout ingénieur électricien : cours de base en mathématiques, physique et informatique, fondements de l'électricité et de l'électronique. Cet enseignement, groupé dans les deux premières années d'études (1er cycle), doit permettre à tout étudiant terminant son 4e semestre de disposer d'une base suffisamment large pour aborder des branches techniques plus spécifiques.

Le cours d'électrotechnique de 1ère année comprend d'emblée une part importante de travail pratique individuel en laboratoire qui permet à l'étudiant de mettre en oeuvre et d'expérimenter lui-même les lois fondamentales de l'électricité. Ce cours est complété par des séminaires et des visites illustrant les activités du Département d'électricité ainsi que les différents aspects de la profession d'ingénieur électricien.

Les projets du 1er cycle se partagent en une première partie de formation de base en dessin et construction et une deuxième partie où l'étudiant s'exerce à la conception constructive d'un appareil électrique dans le cadre de projets individuels.

La charge horaire hebdomadaire moyenne est de 32 heures.

3. Deuxième cycle d'études d'ingénieur électricien

Le plan d'études des troisième et quatrième années (2ème cycle) est organisé selon un système de crédits : L'étudiant doit, au cours des deux années formant ce cycle, acquérir 120 crédits, soit environ 30 crédits par semestre. Il obtient ces derniers en réussissant des cours théoriques (cours de base ou cours à option), en effectuant des travaux pratiques (projets et laboratoires) ainsi qu'en suivant quatre cours non-techniques (STS) et en effectuant un travail personnel sur un sujet non-technique (projet STS).

L'étudiant est libre d'organiser son deuxième cycle selon ses intérêts, à condition qu'il respecte les règles du jeu définies dans l'ordonnance générale sur le contrôle des études et le règlement d'application de la Section d'Electricité. Ces règles déterminent le nombre de crédits qui doivent être obtenus dans les quatre catégories définies ci-dessous, le nombre de crédits associés à une matière, ainsi que les préalables nécessaires pour pouvoir s'inscrire à un cours. Les quatre catégories de crédits sont obtenues dans :

- Les cours de base. Ces cours forment le noyau de la connaissance que doit avoir un ingénieur en électricité. L'étudiant doit acquérir 34 crédits sur 43 dans cette catégorie.
- Les cours à option permettent à l'étudiant d'approfondir ses connaissances dans un domaine particulier. 42 crédits doivent être obtenus dans ce groupe.
- Les branches pratiques (32 crédits) regroupent un laboratoire d'électronique, un laboratoire d'électromécanique, un projet d'informatique, deux laboratoires à option et deux projets de semestre à option.
- Le domaine STS (science-technique-société) donne lieu à 12 crédits, dont huit sont obtenus en suivant des cours. Les quatre crédits restants sont attribués à un travail personnel (projet STS).

Tous les crédits attribués à une matière (théorique ou pratique) sont acquis lorsque l'étudiant obtient une note égale ou supérieure à 6 dans cette branche. Un crédit, une fois obtenu, reste acquis indépendamment de la réussite ou de l'échec dans d'autres branches.

4. Diplôme d'ingénieur électricien

L'examen de diplôme comprend tout d'abord les deux examens propédeutiques au cours du 1er cycle, puis l'examen final de diplôme constitué d'une partie théorique et d'une partie pratique.

L'examen final de diplôme pratique comprend un travail de spécialité consacré à la résolution individuelle d'un problème concret, permettant de mettre en évidence, en plus des connaissances acquises, l'imagination, le sens des réalités et le sens des responsabilités du candidat. Sa durée est de quatre mois. Sa note doit être suffisante (> 6), à elle seule.

5. Doctorat ès sciences techniques

Le doctorat est le grade le plus élevé décerné à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Il est attribué à un ingénieur diplômé ayant effectué un travail original et personnel (thèse) démontrant son aptitude à la recherche scientifique ou technique. Dans la règle, ce projet, d'une durée maximum de 3 ans, est effectué sous la supervision d'un professeur de l'Ecole. Le candidat au doctorat est tenu de présenter chaque année un rapport faisant le point sur l'état d'avancement du travail. A la fin du projet, le rapport final de thèse, rédigé dans une des trois langues officielles de la Suisse ou en anglais, est évalué par un jury d'experts, dont un au moins est extérieur à l'Ecole. A la suite de cette évaluation, le Département organise un examen oral portant sur le sujet de thèse et la matière à laquelle ce sujet est emprunté. Les membres du Conseil des Maîtres peuvent assister à cet examen. En cas de réussite, le Département propose au Président de l'Ecole de décerner le grade de Docteur ès Sciences Techniques et une séance de soutenance publique est organisée.

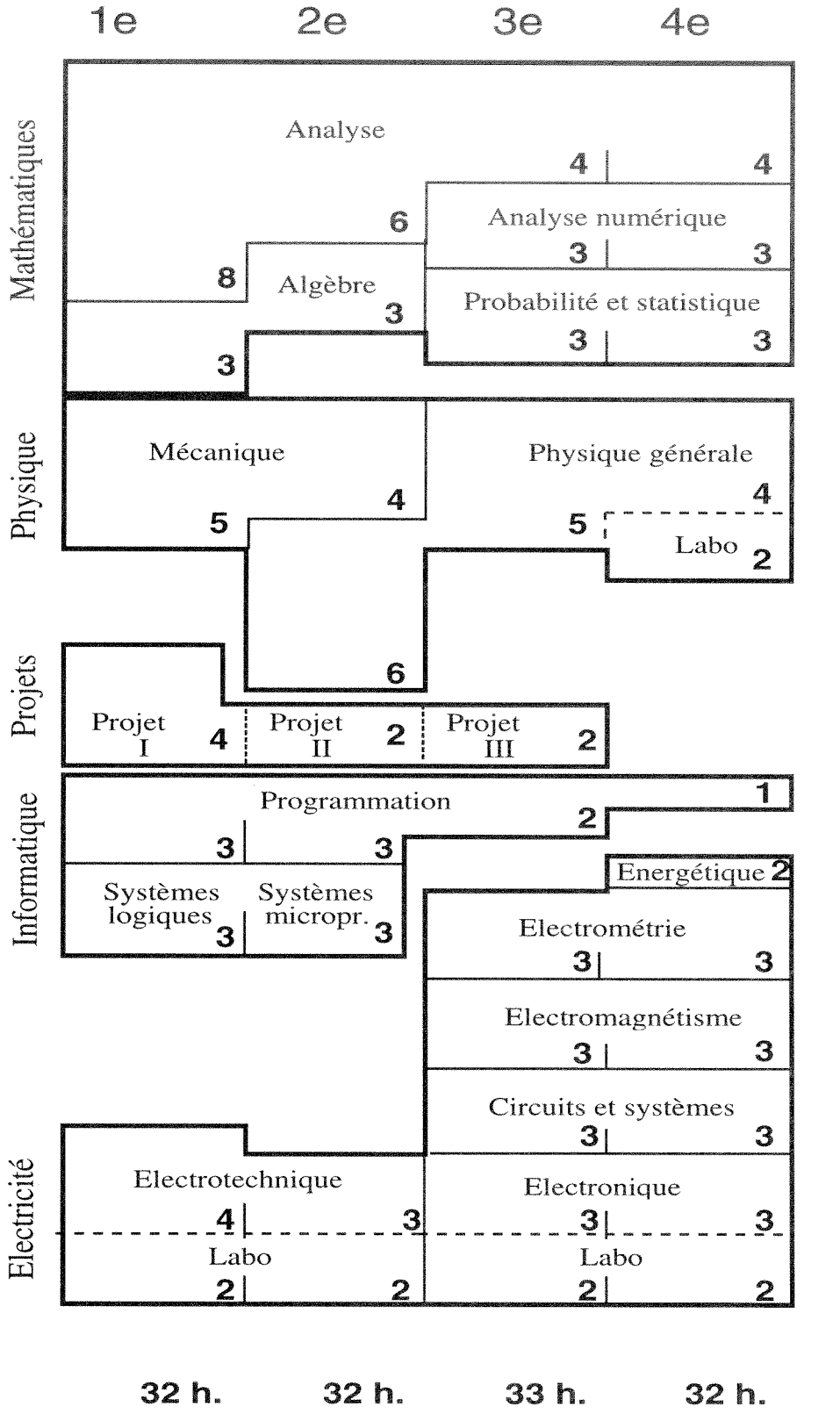
Les informations détaillées concernant le doctorat sont contenues dans le Règlement de doctorat, qui peut être obtenu auprès du service académique de l'EPFL.

CESE/AS/ed

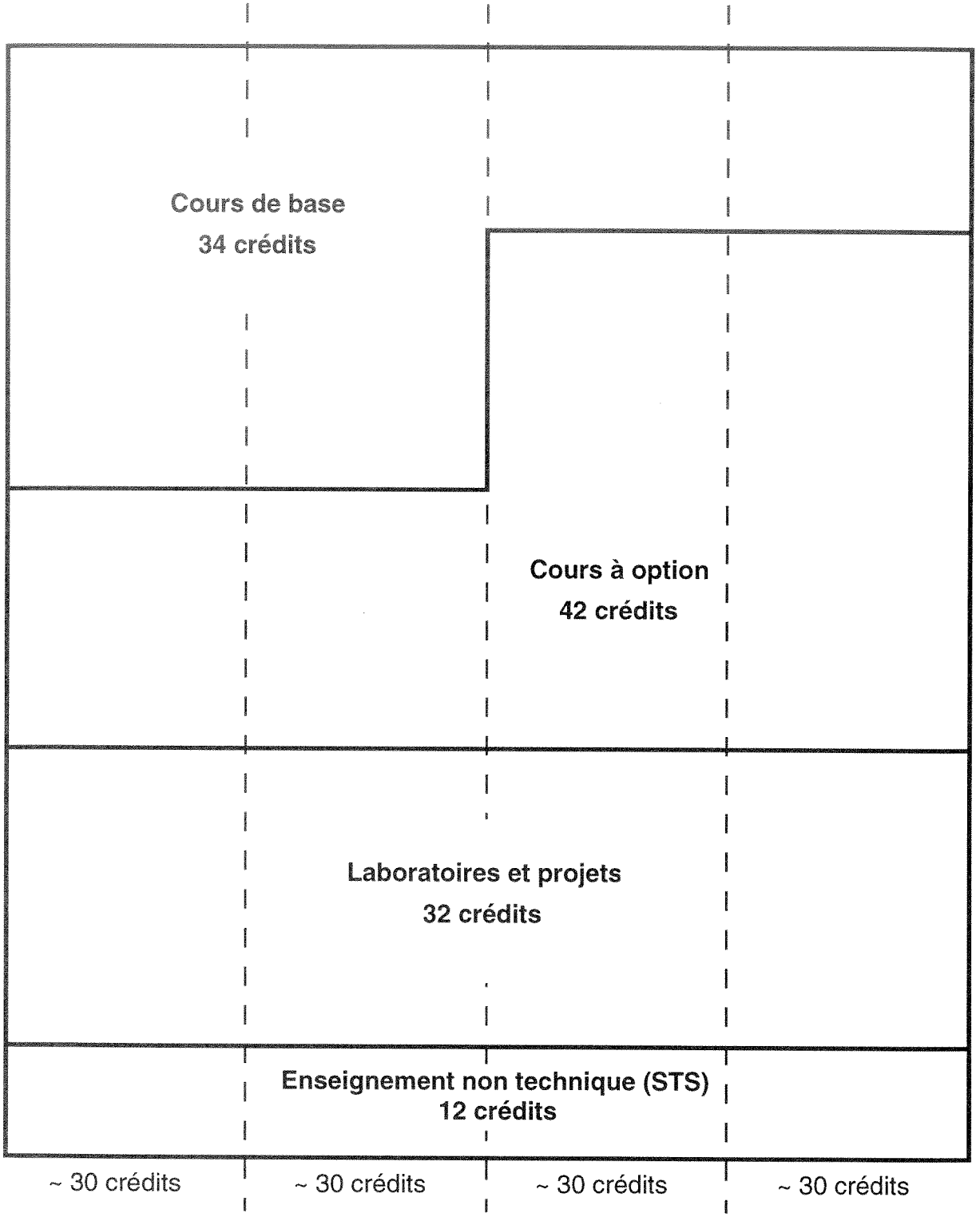
07.07.97

ORGANISATION DES ETUDES

1er CYCLE, SECTION D'ELECTRICITE



2ÈME CYCLE, SECTION D'ELECTRICITE



CESE/AS/ed
07.07.97

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES ÉLECTRICITÉ

1997-1998

arrêté par la direction de l'EPFL le 16 juin 1997

Chef de département	**Prof. J.-J. Simond**
Présidente de la commission d'enseignement	**Prof. A. Skrivervik**
Conseillers d'études :	
1ère année	**Prof. F. de Coulon**
2ème année	**Prof. M. Jufer**
3ème année	**Prof. A. Skrivervik**
4ème année	**Prof. A. Rufer**
Diplômants	**Prof. A. Germond**
Coordinateur STS	**J. Dos Ghali**
Administratrice	**Mme S. Plüss**

ÉLECTRICITÉ

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		TRONC COMMUN 1			2			3			4			
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
Mathématiques :															
Analyse I,II (cours en français) ou	vacat	DMA	4	4		4	2								196
Analyse I,II (cours en allemand)	Wohlhauser	DMA	4	4		4	2								196
Mathématiques (répétition)	Bachmann	DMA	(2)												
Analyse III,IV	Dacorogna	DMA							2	2		2	2		112
Algèbre linéaire I,II	Dalang	DMA	2	1		2	1								84
Probabilité et statistique I,II	Ben Arous	DMA							2	1		2	1		84
Analyse numérique I,II	Descloux	DMA							2	1		2	1		84
Physique :															
Mécanique générale I,II (cours en français) ou	Ansermet	DP	3	2		2	2								126
Mécanique générale I,II (cours en allemand)	Gotthardt	DP	3	2		2	2								126
Physique générale I,II	Kapon	DP				4	2		3	2					154
Physique générale III	Monot	DP										3	1		56
TP de physique générale	Schaller	DP												2	28
Informatique :															
Programmation I,II	Rajman	DI	1		2	1		2							84
Applications informatiques I,II	Lachaize	DI							1	1		1			42
Systèmes logiques	Mange	DI	2		1										42
Systèmes microprogrammés	Mange	DI				2		1							42
Electricité :															
Electrotechnique I+II	Robert + Germond	DE	2	2	2	2	1	2							154
Electromagnétisme I+II	Gardiol + Mosig	DE							2	1		2	1		84
Electrométrie I,II	Robert	DE							1		2	1		2	84
Electronique I,II	Rahali	DE							2	1	2	2	1	2	140
Circuits et systèmes I,II	Hasler	DE							1	2		2	1		84
Energétique	Dos Ghali	DE										1		1	28
Projets :															
Projet 1er cycle I,II	Barmaverain	DGM			4			2							84
Projet 1er cycle III	Fontolliet/Descombaz	DE									2				28
Totaux : Tronc commun			14	9	9	17	8	7	16	11	6	18	8	7	
Totaux : Par semaine				32			32			33			33		
Totaux : Par semestre				448			448			462			462		

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

ÉLECTRICITÉ

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		5			6									
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
COURS DE BASE :															
Electromécanique I	Jufer	DE	2	1											42
Electromécanique II	Jufer	DE				2									28
Matériaux de l'électrotechnique	Gallay	DE				3									42
Electronique de puissance I	Rufer	DE	2	1											42
Réseaux d'énergie	Germond	DE	2	1											42
Compatibilité électromagnétique	Ianoz	DE				2									28
Circuits et systèmes électroniques I	Declercq	DE	2	1											42
Circuits et systèmes électroniques II	Declercq	DE				2									28
Théorie du signal	de Coulon	DE	2	1											42
Information et codage	de Coulon	DE				2									28
Microcontrôleurs et introduction au temps réel	Wegmann	DI	2		1										42
Automatique I	Longchamp	DGM	2	1											42
Automatique II	Longchamp	DGM				2	1								42
Rayonnement et antennes	Mosig	DE	2	1											42
Optique technique	Thévenaz	DE				2									28
Transmission I	Fontolliet	DE				2	1								42
COURS A OPTION (seulement en 97/98) :															
Energie et électrotechnique :															
Mécatronique I	Colombi	DE	*2*												28
Mécatronique II	Colombi	DE				*2*									28
Electronique de puissance II	Rufer	DE				*2*									28
Machines électriques I	Kawkabani	DE				*2*	*/*								42
Mécanique des matériaux	Bargmann	DGM	*2*	*/*											42
Haute tension	Aguet	DE				*2*	*/*								42
Electronique et instrumentation :															
Composants électroniques	Enz	DE				*2*									28
Filtres électriques	Dedieu	DE	*2*	*/*											42
VLSI I	Hochet	DE				*2*	*/*								42
CAO I (microélectronique)	Vachoux	DE				*2*									28
Dispositifs électroniques à semiconducteurs	Ilegems	DP	*2*	*/*											42
Traitement et transmission d'information :															
Introduction au traitement numérique des signaux et images	Ayer	DE				*2*									28
Propagation I	Rossi	DE	*2*	*/*											42
Propagation II	Gardiol	DE				*2*									28
Introduction aux réseaux et aux protocoles	Koppenhoefer	DE				*2*									28
Informatique industrielle	Eschermann/Kirrmann	DI				*2*		*/*							42
Systèmes d'exploitation	Mazouni	DI				*/*		*/*							28
Autres domaines :															
Eléments de recherche opérationnelle pour l'ingénieur	Liebling	DMA	*2*												28
Biologie et modèles inspirés	Germond (responsable)	DE				*2*	*/*								42
LABORATOIRES ET PROJETS :															
TP électronique +TP électromécanique	Declercq + Jufer	DE			**2**			**2**							**56**
Projet d'informatique	Lachaize	DE			**4**										**56**
Enseignement Science-Technique-Société (STS) :															
Cours STS	Divers	UHD	**2**			**2**									**56**
Management de projet MBO	Mlynek	DE	*2*												28
Outils de management + Style de management	Perret + Dembinski	DGC/DE	*2*												28
Veille technologique + Innovation technologique	Boulier + Paltenghi	DE	*/*		*/*										28
Droit industriel et commercial I	Tissot	DE	*2*												28
Introduction aux sciences humaines	Bassand/Thalmann Ph. + Tarradellas/Thalmann Ph.	DA/DGR	*2*			*2*									56
Histoire de la technique	Grinevald		*/*		*/*	*/*		*/*							56
Transferts de technologies dans le tiers monde	Dos Ghali	DE				*2*									28
Projet STS	Dos Ghali	DE						**4**							**56**
Totaux : Tronc commun															
Totaux : Par semaine															
Totaux : Par semestre															

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

ÉLECTRICITÉ
Orientation GÉNIE ÉLECTRIQUE

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		97/98						
			7			8			
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	
Pilier 1 - Electromécanique :									
Machines électriques II	Simond	DE	2						28
Entraînements électriques I+II	Jufer + Wavre	DE	2			2			56
Transmission de chaleur	Gianola	DGM	1						14
CAO (transducteurs)	Cassat	DE				2		1	42
Pilier 2 - Electronique industrielle :									
Electronique industrielle I, II	Rufer	DE	3			3			84
Techniques de conversion I,II	Rufer	DE	2			2			56
Pilier 3 - Réglage automatique :									
Automatique III, IV	Longchamp	DGM	2			2			56
Modélisation et simulation I+II	Gillet + Bonvin	DGM	2			2			56
Systèmes multivariables	Gillet	DGM	2						28
Pilier 4 - Production et utilisation :									
Filières de production I+II	Fromentin/Haldi + Simond	DGC+DE	2			2	1		70
Centrales hydrauliques et thermiques	Sarlos/Avellan/Gianola	DGC/DGM	2	1					42
Techniques ferroviaires	Allenbach	DE				2			28
Pilier 5 - Transport et distribution :									
Conduite des réseaux I,II	Germond	DE	2	1		2	1		84
Compatibilité électromagnétique	Ianoz	DE				2			28
Supraconducteurs	Flükiger	DE				2			28
Pilier 6 - Management des technologies :									
Outils de management	Perret	DGC	1						14
Droit industriel et commercial I,II	Tissot N.	DE	2			1			42
Veille technologique	Boulier	DE	1						14
Projet de création d'entreprises	Boulier	DE			1			2	42
Innovation technologique	Paltenghi	UHD			1				14
Logistique	Wieser	DGC				1			14
TP et projets :									
TP A	Divers	DE			4				56
TP B	Divers	DE						4	56
Projet C	Divers	DE			8				112
Projet D	Divers	DE						8	112
Totaux : Tronc commun									
Totaux : Par semaine				32			32		
Totaux : Par semestre				448			448		

Responsables des piliers :
Pilier 1 - Prof. M. Jufer
Pilier 2 - Prof. A. Rufer
Pilier 3 - Prof. R. Longchamp
Pilier 4 - Prof. J.-J. Simond
Pilier 5 - Prof. A. Germond
Pilier 6 - Prof. D. Mlynek

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

ÉLECTRICITÉ
Orientation INFOTRONIQUE

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		97/98						
			7			8			
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	
Pilier 1 - Electronique :									
Circuits et techniques HF et VHF I,II	Enz	DE	2			2			56
Electronique de puissance I	Rufer	DE	2						28
Séminaires d'électronique II	Declercq	DE	1						14
Phénomènes non linéaires	Hasler	DE				3			42
Pilier 2 - Traitement des signaux :									
Traitement numérique des signaux	Vesin	DE	2						28
Traitement d'images	Ebrahimi	DE	2	1					42
Traitement de la parole	Drygajlo	DE				2			28
Traitement optique	Thévenaz	DE				3			42
Pilier 3 - Systèmes intégrés :									
VLSI II,III	Mlynek	DE	2			2			56
CAO II,III (microélectronique)	Vachoux	DE	1			1			28
CI analogiques I, II	Vittoz	DE	2			2			56
Pilier 4 - Systèmes programmables :									
Informatique industrielle III	Eschermann/Kirrmann	DI	2		1				42
Informatique industrielle IV	Wegmann	DI				2		1	42
Conception de systèmes programmables I, II	Decotignie	DI	1	1		1	1		56
Pilier 5 - Ondes :									
Rayonnement et antennes	Mosig	DE	2	1					42
Audio I, II	Rossi	DE	2			2			56
Hyperfréquences	Gardiol	DE				2	1		42
Pilier 6 - Télécommunications :									
Transmission II	Fontolliet	DE	2	1					42
Commutation	Hubaux	DE	2	1					42
Réseaux	Fontolliet/vacat	DE				2	2		56
Pilier 7 - Management des technologies :									
Outils de management	Perret	DGC	1						14
Droit industriel et commercial I,II	Tissot N.	DE	2			1			42
Veille technologique	Boulier	DE	1						14
Projet de création d'entreprises	Boulier	DE			1			2	42
Innovation technologique	Paltenghi	UHD			1				14
Logistique	Wieser	DGC				1			14
TP et projets :									
TP A	Divers	DE			4				56
TP B	Divers	DE						4	56
Projet C	Divers	DE			8				112
Projet D	Divers	DE						8	112

Responsables des piliers :
Pilier 1 - Prof. M. Declercq
Pilier 2 - Prof. M. Kunt
Pilier 3 - Prof. D. Mlynek
Pilier 4 - Prof. A. Wegmann
Pilier 5 - Prof. F. Gardiol
Pilier 6 - Prof. J.-P. Hubaux
Pilier 7 - Prof. D. Mlynek

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

RÈGLEMENTATION

RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES DE LA SECTION D'ÉLECTRICITE
(sessions de printemps, d'été et d'automne 1998)
du 16 juin 1997

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 d'électricité de l'EPFL dans le cadre des études de diplôme.

Chapitre 1 : Examens du 1er cycle

Art. 2 - Examen propédeutique I

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

	coefficient
1. Analyse I,II (écrit)	2
2. Algèbre linéaire I,II (écrit)	1
3. Mécanique générale I,II (écrit)	1
4. Physique générale I (écrit)	1
5. Electrotechnique I,II (oral)	1

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

6. Projet 1er cycle I,II (hiver+été)	1
7. Electrotechnique I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
8. Systèmes logiques et Systèmes microprogrammés (hiver+été)	1
9. Programmation I,II (hiver+été)	1

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

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

Art. 3 - Examen propédeutique II

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

	coefficient
1. Analyse III,IV (écrit)	1
2. Analyse numérique I,II (écrit)	1
3. Probabilité et statistique I,II (écrit)	1
4. Physique générale II,III (écrit)	1
5. Electromagnétisme I,II (écrit)	1
6. Circuits et systèmes I,II (écrit)	1
7. Electronique I,II (écrit)	1
8. Applications informatiques I,II (écrit)	1

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

9. Projet 1er cycle III (hiver)	1
10. Electrométrie I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
11. TP de physique générale (été)	1
12. Electronique I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
13. Energétique (été)	1

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

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

Chapitre 2 : Examens du 2ème cycle

Art. 4 - Système de crédits (dès 97/98 pour la 3ème année et dès 98/99 pour la 4ème année)

1 Le total des crédits à obtenir est de 120 au minimum dont 20 au minimum 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 Les enseignements du 2ème cycle sont répartis en trois groupes " Cours de base " comprenant les cours obligatoires, " Cours à option ", " Enseignement STS " et un bloc " Laboratoires et projets ". Les branches de diplôme font partie du groupe " Cours de base ".

3 Après deux ans d'études au 2ème cycle, l'étudiant qui n'a pas obtenu 60 crédits ne peut plus se réinscrire.

4 Pour chaque branche, les crédits sont obtenus si la note est égale ou supérieure à 6.

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

Art. 5 - Cours à option et cours STS

1 1 crédit correspond à 1 heure d'enseignement par semaine et par semestre.

2 Des cours à option de nature technique, comptant pour un maximum de 6 crédits au total, peuvent être choisis en dehors du plan d'études de la section d'Electricité.

3 Les cours à option et les cours STS choisis en dehors du plan d'études doivent être acceptés par le conseiller d'études.

Art. 6 - Préalables

1 L'étudiant doit se conformer aux préalables spécifiés dans le livret des cours pour suivre certains enseignements.

2 Pour entreprendre le travail pratique de diplôme, l'étudiant doit avoir acquis au minimum les 120 crédits requis selon l'article 8.

Art. 7 - Sessions d'examens

Les sessions d'examens sont précisées à l'article 8.

Art. 8 - Examen d'admission au travail pratique de diplôme

1 Le groupe " Cours de base " comprend 43 crédits. **34 crédits**, dont **21 crédits** comme branches de diplôme, doivent être obtenus. Ils s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

	crédits
Branches à examen (session de printemps)	
1. Microcontrôleurs et Introduction au temps réel	3
2. Rayonnement et antennes	3
Branches à examen (session d'été)	
3. Matériaux de l'électrotechnique	3
4. Transmission I	3
5. Compatibilité électromagnétique	2
6. Optique technique	2
Branches de diplôme (session d'automne)	
7. Automatique I,II (écrit)	6
8. Electromécanique I,II (oral)	5
9. Circuits et systèmes électroniques I,II (écrit)	5
10. Théorie du signal et Information et codage (écrit)	5
11. Réseaux d'énergie et Electronique de puissance I (écrit)	6

2 Dans le groupe " Cours à option ", **42 crédits** doivent être acquis de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

3 Les crédits obtenus dans les cours de base, en excès du minimum exigé de 34, peuvent être comptabilisés dans le groupe des cours à option.

4 Dans le groupe " Enseignement STS ", **12 crédits**, doivent être acquis de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

	crédits
Branches à examen (session de printemps ou été)	
1. Cours STS (hiver ou été)	2
2. Cours STS (hiver ou été)	2
3. Cours STS (hiver ou été)	2
4. Cours STS (hiver ou été)	2
Branche à contrôle continu uniquement	
5. Projet STS (été)	4

5 Le bloc " Laboratoires et projets " est réussi lorsque les **32 crédits** sont obtenus.

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

Si, pour un bloc spécifique, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les crédits correspondant aux branches dont la note est égale ou supérieure à 6 sont acquis.

En cas d'échec, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 6,0 sont à représenter.

	crédits
Branche à contrôle continu uniquement	
1. TP d'électronique (hiver)	2
2. Projet d'informatique (hiver)	4
3. TP d'électromécanique (été)	2
4. Laboratoire avancé A (hiver ou été)	4
5. Projet de semestre C (hiver ou été)	8
6. Laboratoire avancé B (hiver ou été)	4
7. Projet de semestre D (hiver ou été)	8

Art. 9 - Travail pratique de diplôme

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

2 Le travail pratique de diplôme donne lieu à une note et est réussi si la note est égale ou supérieure à 6.

Art. 10 - Diplôme

Le diplôme est décerné à l'étudiant ayant obtenu au minimum 120 crédits selon les conditions fixées à l'article 8 et ayant réussi le travail pratique de diplôme.

Chapitre 3 : Régime transitoire au 2ème cycle

Art. 11 - Piliers (seul. 97/98)

1 Un "pilier" est un ensemble d'enseignements coordonnés et cohérents dans un même domaine. Il s'étend sur les 7ème et 8ème semestres en orientation "Génie Electrique" et sur les 6ème, 7ème et 8ème semestres en orientation "Infotronique". La charge horaire hebdomadaire de tous les piliers est uniformisée.

2 Les orientations "Génie électrique" et "Infotronique" proposent chacune 5, respectivement 6 piliers techniques disjoints auxquels s'ajoute un pilier "Management des technologies" offert en commun aux deux orientations.

3 A partir du 7ème semestre pour l'orientation "Génie électrique" et du 6ème semestre pour l'orientation "Infotronique", l'étudiant choisit librement quatre piliers parmi ceux proposés dans son orientation. L'un des quatre piliers choisis peut être le pilier "Management des technologies" dès le 6ème semestre pour les deux orientations.

4 Une épreuve-pilier est une épreuve portant sur une branche théorique de 30 heures minimum d'un pilier choisi par l'étudiant, conformément à la liste établie par le département d'électricité.

5 Un étudiant de l'orientation "Génie électrique" qui choisit le pilier "Management des technologies" est dispensé de suivre, après consultation du conseiller d'études, le cours du 6ème semestre considéré comme un préalable à l'un des piliers techniques qu'il n'a pas choisi. Il doit alors présenter l'épreuve de promotion de 4ème année du pilier "Management des technologies".

Art. 12 - Promotion de 4ème année (seul. 97/98)

1 L'examen de promotion de 4ème année comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

	coefficient
Orientation "Génie électrique"	
Session de printemps	
1. Mécatronique I,II (oral)	1
2. Mécanique des matériaux (oral)	1
3. Haute tension (oral)	1
4. Management des technologies (écrit) (seul. pilier 6) comprend :	1
- Etat de l'art	
- Styles de management	
- Management et projet MBO	
Session d'été	
5. Machines électriques I et Transmission de chaleur (seul. pilier 1) (oral)	1
Orientation "Infotronique"	
1 à 4. 4 épreuves-piliers (une note par pilier)	4 (total)
Session de printemps	
1. Pilier 2 - Traitement des signaux (oral) comprend :	
- Introduction au traitement numérique des signaux et images	
- Filtres électriques	
2. Pilier 3 - Systèmes intégrés (oral) comprend :	
- VLSI I	
- CAO I	
3. Pilier 4 - Systèmes programmables (écrit) comprend :	
- Systèmes d'exploitation	
4. Pilier 5 - Ondes (écrit) comprend :	
- Propagation	
5. Pilier 7 - Management des technologies (écrit) comprend :	
- Etat de l'art	
- Styles de management	
- Management et projet MBO	
Session d'été	
6. Pilier 1 - Electronique (oral) comprend :	
- Composants électroniques	
- Electronique de puissance I	
- Séminaires d'électronique I,II	
7. Pilier 6 - Télécommunications (oral) comprend :	
- Transmission I,II	

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

Orientation "Génie électrique"	
6. TP A, laboratoire avancé à option (hiver)	1
7. Projet C (hiver)	1
8. Projet STS (hiver)	1
9. TP B, laboratoire avancé à option (été)	1
10. Projet D (été)	1
11. CAO transducteurs (été) (seul. pilier 1)	1
Orientation "Infotronique"	
8. TP A, laboratoire avancé à option (hiver)	1
9. Projet C (hiver)	1
10. Projet STS (hiver)	1
11. TP B, laboratoire avancé à option (été)	1
12. Projet D (été)	1

3 L'examen de promotion de 4ème année est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches pratiques d'autre part.

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

Art. 13 - Epreuves de l'examen final (seul. 97/98)

1 L'examen final de diplôme comprend 8 épreuves-piliers, à raison de 2 épreuves dans chaque pilier.

2 Pour chaque pilier, les branches théoriques qui font l'objet de l'examen final, déterminées par le département d'électricité sont les suivantes :

Orientation "Génie électrique"

1. Pilier 1 - Electromécanique comprend :
   a. Machines électriques II
   b. Entraînements électriques I,II
2. Pilier 2 - Electronique industrielle comprend :
   a. Electronique industrielle I,II
   b. Techniques de conversion I,II
3. Pilier 3 - Réglage automatique comprend :
   a. Automatique III,IV
   b. Modélisation et simulation I,II et
      Systèmes multivariables
4. Pilier 4 - Production et utilisation comprend :
   a. Filières de production I
      Centrales hydrauliques et thermiques
   b. Filières de production II
      Techniques ferroviaires
5. Pilier 5 - Transport et distribution comprend :
   a. Conduite des réseaux I,II
   b. Compatibilité électromagnétique
      Supraconducteurs
6. Pilier 6 - Management des technologies comprend :
   a. Droit industriel et commercial I,II
      Veille technologique
   b. Outils de management
      Projet de création d'entreprises
      Innovation technologique
      Logistique

Orientation "Infotronique"

1. Pilier 1 - Electronique comprend :
   a. Circuits et techniques HF et VHF I,II
   b. Phénomènes non linéaires
2. Pilier 2 - Traitement des signaux comprend :
   a. Traitement numérique des signaux
      Traitement d'images
   b. Traitement de la parole
      Traitement optique
3. Pilier 3 - Systèmes intégrés comprend :
   a. CI analogiques I,II
   b. VLSI II,III
      CAO II,III
4. Pilier 4 - Systèmes programmables comprend :
   a. Informatique industrielle III,IV
   b. Conception de systèmes programmables I,II
5. Pilier 5 - Ondes comprend :
   a. Audio I,II
   b. Hyperfréquences
      Rayonnement et antennes
6. Pilier 6 - Télécommunications comprend :
   a. Commutation (écrit)
   b. Réseaux (écrit)

7. Pilier 7 - Management des technologies comprend :
   a. Droit industriel et commercial I,II
      Veille technologique
   b. Outils de management
      Projet de création d'entreprises
      Innovation technologique
      Logistique

Art. 14 - Travail pratique de diplôme

1 Pour pouvoir entreprendre le travail pratique de diplôme, le candidat doit avoir obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les épreuves théoriques mentionnées à l'art. 13.

2 Le travail pratique de diplôme donne lieu à une note et est réussi si la note est égale ou supérieure à 6.

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

Chapitre 4 : Dispositions finales

Art. 15 - Abrogation du droit en vigueur

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

Art. 16 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 1997/98.

16 juin 1997

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

1er semestre

Titre:	**MECANIQUE GENERALE I**				
Enseignant:	**Jean-Philippe ANSERMET, professeur EPFL/DP**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 70
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	*Par semaine:*
GENIE MECANIQUE	1	☒	☐	☐	*Cours* 3
RACCORDEMENT ETS		☒	☐	☐	*Exercices* 2
		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Etre capable de mettre sous forme mathématique l'expression d'un problème de mécanique :

- représentation géométrique, paramétrisation, choix des repères de projection, inventaire des forces;
- applications de l'équation de la quantité de mouvement et de la conservation du moment cinétique;
- résolution des équations différentielles dans les cas élémentaires, discussion qualitative des cas complexes.

CONTENU

Introduction

Rappel de notions élémentaires de mécanique pour les systèmes à une dimension

Oscillateur harmonique

Mouvement oscillatoire libre, amorti, forcé, résonance, facteur de qualité

Cinématique

Coordonnées curvilignes, formules de Poisson, vitesse angulaire, corps solide indéformable

Changement de référentiel

Calcul de l'accélération (Coriolis), dynamique terrestre, relativité restreinte

Lois de Newton

d'un système de points matériels, lois de conservation, énergie, puissance, travail

Forces

Friction, gravitation (lois de Kepler, loi de Newton, principe d'équivalence), électromagnétisme, collisions, systèmes ouverts (ex. fusée).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex-cathedra et exercices dirigés en classe	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE:	Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242, Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178, 753, 809, AI1039, Dg28	Examen écrit et contrôle continu
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Bonne formation au niveau maturité	
Préparation pour:	Mécanique générale II, Physique générale, mécanique appliquée, résistance des matériaux	

Titre:	**MATHEMATIQUES (REPETITION)**				
Enseignant:	**Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 28
TOUTES.....	1	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**FORME DU CONTRÔLE:**
BIBLIOGRAPHIE:	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Cours de base et spécifiques en mathématiques et physique	
Préparation pour:	

Titre:	**PROJET 1ER CYCLE I**				
Enseignant:	**Pierre BARMAVERAIN, maître de construction EPFL/DGM**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 4

OBJECTIFS

A la fin du cours l'étudiant sera capable de lire un dessin technique (reconnaissance des pièces), de comprendre le fonctionnement de certains organes de machines (cinématique, transmission de forces et d'énergie). Il saura utiliser un logiciel de DAO pour créer des documents graphiques selon les normes.

CONTENU

1. Introduction

Processus de la conception et transmission de l'information; rôle de la DAO/CAO.

Les divers types de documents graphiques.

2. Règles du dessin technique

Traits, lois des projections, nombre min. de vues, coupes, section, rabattements, vues particuliaires.

3. Dessin assisté par ordinateur

Utilisation du logiciel de dessin d'IDEAS, Drafting-Master.

4. Dessin de détail

Principes de la cotation liés à la fabrication.

5. Dessin d'ensemble

Processus de la lecture de dessin. Représentaion symbolique des éléments de machines.

6. Structure des machines

Chaîne cinématique, liaisons et degrés de liberté, liaisons et rigidité. Transmission de l'énergie et des efforts, réversibilité. Régimes et stabilité de fonctionnement.

7. Géométrie et fonctionnement

Cotation fonctionnelle et ajustements. Tolérances de dimensions et de géométrie. Etats de surface.

8. Eléments de machines

Assemblages, guidages, organes de transmission, analyse de leurs conditions de fonctionnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra / Ex. en salle de dessin et de CAO.	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Normes VSM et polycopié.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis:	
Préparation pour: Projet 2e et 3e semestres.	

Titre:	**ALGEBRE LINEAIRE I**
Enseignant:	**Robert DALANG, professeur EPFL/DMA**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	*Par semaine:*
INFORMATIQUE.....	1	☒	☐	☐	*Cours* 2
ETS.....	1	☒	☐	☐	*Exercices* 1
SSC	1	☒	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les techniques du calcul matriciel, être apte à exécuter les manipulations mathématiques s'y rapportant et être capable d'appliquer ces techniques dans les problèmes issus de son domaine de spécialisation.

CONTENU

Système d'équations linéaires : Réduction d'un système à la forme échelonnée, rang, systèmes homogènes, système inhomogènes, solution générale d'un système.

Calcul matriciel : Somme et produit de matrices, matrices inversibles, opérations matricielles par blocs, matrices triangulaires et diagonales, relations avec les systèmes linéaires.

Déterminants : Définition, propriétés, développements suivant une ligne ou une colonne, règle de Cramer, calcul de l'inverse d'une matrice par la méthode des cofacteurs.

Transformations de l'espace : L'espace de dimension n, transformations affines et matricielles, produit scalaire euclidien, norme euclidienne, inégalité de Cauchy-Schwartz.

Espaces vectoriels : Vecteurs, combinaisons linéaires, familles libres, bases et notion de dimension, applications aux systèmes linéaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral, exercices en salle par groupes

BIBLIOGRAPHIE: Elementary Linear Algebra with Applications, par Anton et C. Rorres, John Wiley & Sons, 1994

Algèbre linéaire, par R. Cairoli, PPUR, 1991

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Analyse II et III

FORME DU CONTRÔLE:

Contrôle continu :

Exercices à rendre chaque semaine et travaux écrits.

Examen propédeutique écrit.

Titre:	**SYSTEMES LOGIQUES**				
Enseignant:	**Daniel MANGE, professeur EPFL/DI**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

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

Systèmes 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).

Simplifications des systèmes 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.

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).

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.

Systèmes séquentiels 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. Codage minimal et codage 1 parmi M. Réalisation avec portes NAND, multiplexeurs ou démultiplexeurs. Applications: discriminateur du sens de rotation, détecteur de séquence, serrure électronique.

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 et micro-programmés" (D. Mange, A. Stauffer).	Branche pratique
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis:	
Préparation pour: Systèmes microprogrammés.	

Titre:	**ANALYSE I**				
Enseignant:	**vacat, (EPFL/DMA)**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 112
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	*Par semaine:*
GENIE MECANIQUE.....	1	☒	☐	☐	*Cours* 4
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 4
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Développer les compétences nécessaires pour permettre à l'étudiant de suivre les cours ultérieurs et plus avancés de mathématiques ainsi que les cours en sciences de l'ingénieur. Donner les bases du langage et des méthodes du calcul différentiel et intégral utilisés par l'ingénieur. A la fin de cet enseignement, l'étudiant devrait être capable de savoir utiliser le calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes mathématiques tels que l'ingénieur les rencontre.

CONTENU

I. LIMITES ET CONTINUITE.

II. LES NOMBRES COMPLEXES : Opérations élémentaires sur les nombres complexes. Les formules d'Euler. Les fonctions hyperboliques. Fonctions rationnelles. Oscillations harmoniques.

III. CALCUL DIFFERENTIEL (Fonction d'une variable) : Dérivées. Méthodes de calcul de dérivées, dérivées d'ordre supérieur. Fonctions trigonométriques inverses et fonctions hyperboliques inverses. Etude de fonctions. "Maxima et minima". Approximation (locale) linéaire. Formes indéterminées, règle de Bernoulli-l'Hospital.

IV. INTEGRALES : L'intégrale définie. Propriétés de l'intégrale définie.L'intégrale indéfinie (primitives). Intégration de fonctions rationnelles. Le "théorème fondamental du calcul infinitésimal".

V. SERIES.

VI. SERIES DE TAYLOR : Approximations locales par des polynômes. La formule de Taylor. Séries de Taylor. Le domaine de convergence. Opérations élémentaires sur les séries entières. Intégration et dérivation de séries entières.

VII. CALCUL DIFFERENTIEL DE FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES : Fonctions de plusieurs variables. Fonctions différentiables, dérivées partielles. Dérivées de fonctions composées. Dérivées directionnelles, gradient. Développement de Taylor. "Maxima et minima". Extrema liés (multiplicateurs de Lagrange).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en groupes, tests.

BIBLIOGRAPHIE:

Textes polycopiés de l'enseignant.

Jaques Douchet et Bruno Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, Presses polytechniques romandes, Lausanne.

Philippin, Cours d'analyse à l'usage des ingénieurs, Les Presses de l'Université de Montreal, ISBN 2-7606-1593-6

Swokowski, Analyse, De Boek-Wesmael S.A. 1993, ISBN 2-8041-1594-1

Pour la formation ultérieure : Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, Wiley & Sons.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Niveau d'une maturité

Préparation pour: Analyse II

FORME DU CONTROLE:

Exercices, travaux écrits

Titre:	**PROGRAMMATION I**				
Enseignant:	**Martin RAJMAN, maître d'enseignement et de recherche EPFL/DI**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	*Par semaine:*
MATHEMATIQUES.....	1	☒	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de familiariser les étudiants avec l'environnement UNIX et de présenter les notions de base de programmation. Les concepts théoriques introduits lors des cours magistraux seront mis en pratique dans le cadre d'exercices sur machines.

CONTENU

Rapide introduction à l'environnement UNIX (connextion, multifenêtrage, édition de textes, mail, ...)

Présentation des concepts de base de la programmation:

- algorthmes et programmes;
- modularité et abstraction
- les différents types de programmation (programmation objet, programmation fonctionnelle, programmation procédurale).

Lors de la présentation de ces concepts, l'accent sera mis sur l'approche objet de la programmation.

La mise en pratique des concepts théoriques introduits se fera à l'aide de versions allégées des langages de programmation SCHEME et C.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en classe, travaux pratiques sur ordinateur	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié des notes de cours	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: néant	
Préparation pour: Programmation II	

Titre:	**MECHANIK I**
Enseignant:	**Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 70
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	*Par semaine:*
GENIE CIVIL	1	☒	☐	☐	*Cours* 3
GENIE RURAL	1	☒	☐	☐	*Exercices* 2
MECANIQUE	1	☒	☐	☐	*Pratique*
MICROTECHNIQUE	1	☒	☐	☐	
MATERIAUX	1	☒	☐	☐	

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra und Uebungen	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: gute Maturakenntnisse in Mathematik und Physik	
Préparation pour: Mechanik II, "mécanique appliquée", "physique générale"	

Titre:	**ELECTROTECHNIQUE I**				
Enseignant:	**Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 84
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables d'interpréter les principales applications techniques de l'électricité au moyen des lois fondamentales de l'électricité, de maîtriser le calcul élémentaire des circuits électriques et d'effectuer des mesures électriques simples.

CONTENU

Lois fondamentales de l'électricité

Modélisation des phénomènes électriques et électro-magnétiques observables expérimentalement. Charge et champ électriques, permittivité, théorème de Gauss, potentiel électrique et tension. Conducteurs, semiconducteurs, isolants. Courant, lois d'Ohm, de Joule et de Kirchhoff, puissance. Champ et induction magnétiques, perméabilité, potentiel magnétique, théorème d'Ampère, loi d'induction.

Principaux éléments de circuits

Modèles de composants d'un circuit électrique : source idéale de tension, de courant; résistance, capacité, inductance, inductance mutuelle. Comportement général, comportement en régime sinusoïdal.

Calcul des circuits linéaires

Combinaisons d'éléments linéaires et méthodes de simplification. Regroupement d'éléments en série et en parallèle. Identification de diviseurs de tension et de courant. Transformation étoile-triangle. Reconfiguration de sources. Théorèmes de Thévenin et Norton. Principe de superposition. Méthodes systèmatiques. Circuits comportant des éléments non linéaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, complété par des séances d'exercices, de laboratoire et des visites d'entreprises.	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Traité d'Electricité, Vol. I	Examen oral + labo-test écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis:	
Préparation pour: Tous les cours d'électricité.	

Titre:	**ANALYSIS I in deutscher sprache / ANALYSE I en allemand**
Enseignant:	**Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL/DMA**

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

OBJECTIFS - ZIELSETZUNG

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

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

CONTENU - INHALT

. Stetigkeit und Grenzwerte von Funktionen
. Komplexe Zahlen
. Differentialrechnung einer reellen Variablen
. Integration
. Unendliche Reihen
. Der Taylorsche Satz und Potenzreihen
. Differentialrechnung mehrerer reeller Variabler

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen. Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).

Cours, exercices en petits groupes. Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (d/f).

BIBLIOGRAPHIE: Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

Sera communiquée au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Basisvorlesung

Cours de base

Préalable requis:

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE: Ecrit

2ème semestre

Titre:	**MECANIQUE GENERALE II**				
Enseignant:	**Jean-Philippe ANSERMET, professeur EPFL/DP**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
GENIE MECANIQUE.....	2	☒	☐	☐	*Cours* 2
RACCORDEMENT ETS.....	2	☒	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Etre capable de mettre sous forme mathématique l'expression d'un problème de mécanique :

- représentation géométrique, choix des repères de projection, inventaire des forces;
- applications de l'équation du moment cinétique et discussion qualitative;
- calcul de moments d'inertie et de positions de centres de masse;
- expression de lagrangiennes, dérivation des équations de mouvement.

CONTENU

Dynamique du corps solide indéformable

Centre de masse, tenseur d'inertie, moment cinétique, axe de rotation fixe, effets gyroscopiques

Mécanique analytique

Equations de Lagrange, contraintes holonômes et forces conservatives, oscillations autour d'une position d'équilibre et oscillateurs couplés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra et exercices dirigés en classe	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242, Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178, 753, 809, AI1039, Dg28	Examen écrit et contrôle continu
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Mécanique générale I, Analyse I	
Préparation pour: Physique générale, Mécanique appliquée, résistance des matériaux.	

Titre:	**PROJET 1ER CYCLE II**				
Enseignant:	**Pierre BARMAVERAIN, maître de construction EPFL/DGM**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

A la fin du cours l'étudiant saura maîtriser les méthodes et outils de travail utilisés lors de la conception et il sera capable de concevoir individuellement de petits ensembles électromécaniques.

CONTENU

Exercices de construction avec utilisation de documents techniques, programmes de calculs, catalogues et normes. Création des documents de réalisation (dessins d'ensemble et de détails, liste des pièces, etc).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exercices en salle de dessin et de CAO	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Normes VSM, polycopié et documentation professionnelle	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Projet 1er semestre	
Préparation pour: Projet 3e semestre + Mécanique des matériaux 6e semestre	

Titre:	**ALGEBRE LINEAIRE II**				
Enseignant:	**Robert DALANG, professeur EPFL/DMA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
INFORMATIQUE.....	2	☒	☐	☐	*Cours* 2
ETS.....	2	☒	☐	☐	*Exercices* 1
SSC.....	2	☒	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant devra maîtriser les outils nécessaires à la résolution des problèmes liés à la linéarité, à l'orthogonalité et à la diagonalisation des matrices.

CONTENU

Espaces vectoriels munis d'un produit scalaire : Produits scalaires dans les espaces de dimension finie et infinie, bases orthonormales, projection orthogonale, procédé d'orthogonalisation de Gram-Schmid, problème de la meilleure approximation, matrices orthogonales.

Valeurs propres et vecteurs propres : Définitions et premières propriétés, polynôme caractéristique d'une matrice, diagonalisation d'une matrice, diagonalisation orthogonale des matrices symétriques.

Transformations linéaires : Applications linéaires, noyau, image et rang d'une application linéaire, transformations linéaires injectives, matrice d'une application linéaire, matrice d'un changement de base, transformation de la matrice d'une application linéaire dans un changement de base.

Applications diverses : Résolution de systèmes différentiels, utilisation des transformations affines en infographie, réalisation de stéréogrammes, chaînes de Markov.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Exposé oral, exercices en salle par groupes	**FORME DU CONTRÔLE:**
BIBLIOGRAPHIE:	Elementary Linear Algebra with Applications, par Anton et C. Rorres, John Wiley & Sons, 1994 Algèbre linéaire, par R. Cairoli, PPUR, 1991	Contrôle continu : Exercices à rendre chaque semaine et travaux écrits Examen propédeutique écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Algèbre linéaire I	
Préparation pour:	Analyse III	

Titre:	**ELECTROTECHNIQUE II**				
Enseignant:	**Alain GERMOND, professeur EPFL/DE**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 70
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mettre en équation des circuits linéaires. Il maîtrisera le calcul complexe pour l'analyse des circuits linéaires en régime sinusoïdal. Il maîtrisera également le calcul de circuits triphasés, symétriques et non symétriques. Il sera capable de calculer le comportement transitoire de circuits élémentaires.

CONTENU

Circuits linéaires à constantes concentrées

Définitions. Rôle de l'étude des circuits linéaires en régime sinusoïdal dans différents domaines de l'électricité : électronique, automatique et énergie électrique.

Régime sinusoïdal

Définitions : valeurs instantanées, de crête, efficaces, complexes. Analyse des régimes sinusoïdaux par le calcul complexe. Impédances, admittances. Puissances en régime sinusoïdal. Combinaison d'éléments en série, en parallèle, en étoile, en triangle. Circuits équivalents. Quadripôles.

Réponse fréquentielle d'un circuit

Diagrammes polaires d'impédances et d'admittances en fonction de la fréquence. Diagrammes de Bode.

Systèmes triphasés

Définitions. Tensions simples et composées. Tensions et courants de phases de l'utilisateur. Courants de lignes. Puissances en régime symétrique. Connexions en étoile et en triangle. Rôle des systèmes triphasés pour le transport et la distribution d'énergie électrique. Danger des installations électriques. Sécurité des personnes et moyens de protection.

Systèmes triphasés non symétriques

Sources de tension symétrique avec charge non symétrique. Source non symétrique avec charge symétrique. Coordonnées symétriques.

Régimes transitoires de circuits linéaires

Enclenchement et déclenchement de circuits élémentaires (RC, RL, RLC).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra. Exercices et travaux pratiques sur chaque chapitre du cours.	**FORME DU CONTROLE:**	Oral
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, vol. I + compléments polycopiés.		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
Préalable requis:	Electrotechnique I.		
Préparation pour:	Tous les cours d'électricité.		

Titre:	**SYSTEMES MICROPROGRAMMES**				
Enseignant:	**Daniel MANGE, professeur EPFL/DI**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

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

CONTENU

Mémoires : Définition et conception des mémoires vives par assemblage de démultiplexeurs, verrous et multiplexeurs. Réalisation des multiplexeurs par passeurs à 3 états. Introduction des bus.

Arbres et diagrammes de décision binaire : Définition, analyse et synthèse des arbres de décision binaire. Transformation des arbres en diagrammes. Réalisation de ces diagrammes par des réseaux de démultiplexeurs (système logique câblé) ou par une machine de décision binaire (système programmé) à deux types d'instructions: test (IF...THEN...ELSE...) et affectation (DO...).

Sous-programme et procédure : Réalisation programmée de compteurs et mise en évidence d'un sous-programme. Réalisation d'une procédure unique ou de procédures imbriquées par une machine de décision binaire à pile (stack) exécutant quatre types d'instructions: test, affectation, appel de procédure (CALL...) et retour de procédure (RET). Application: horloge électronique simple.

Programmes incrémentés : Adressage des instructions avec incrémentation. Réalisation des programmes incrémentés par une machine à pile avec compteur de programme, décomposée en un séquenceur et une mémoire.

Programmation structurée : Définition des quatre constructions de la programmation structurée: affectation, séquence, test et itération. Conception descendante d'un programme. Application au cas de l'algorithme horloger.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours-laboratoire intégré.	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: "Systèmes microprogrammés: une introduction au magiciel" (D. Mange) "Travaux pratiques de systèmes logiques et microprogrammés" (D. Mange, A. Stauffer).	Branche pratique
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: systèmes logiques	
Préparation pour:	

Titre:	**ANALYSE II**				
Enseignant:	**vacat, (EPFL/DMA)**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales: 78*
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
GENIE MECANIQUE.....	2	☒	☐	☐	*Cours* 4
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Développer les compétences nécessaires pour permettre à l'étudiant de suivre les cours ultérieurs et plus avancés de mathématiques ainsi que les cours en sciences de l'ingénieur. Donner les bases du langage et des méthodes du calcul différentiel et intégral utilisés par l'ingénieur.

A la fin de cet enseignement, l'étudiant devrait être capable de savoir utiliser le calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes mathématiques tels que l'ingénieur les rencontre.

CONTENU

(Suite du cours ANALYSE I)

VIII. INTEGRALES DE FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES : Intégrales doubles. Changement de variables dans une intégrale double. Intégrales triples.

IX. CHAMPS VECTORIELS PLANS ET POTENTIELS : Intégrales curvilignes planes. Formule de Riemann. Gradient et potentiel. Différentielles totales.

X. EXEMPLES D'EQUATIONS DIFFERENTIELLES D'ORDRE 1 : La "croissance exponentielle". Equations à variables séparées, changement de variable, équations "homogènes". Equations aux différentielles totales, facteur intégrant.

XI. EQUATIONS DIFFERENTIELLES LINEAIRES A COEFFICIENTS CONSTANTS : L'équation $y' + ay = f(x)$. L'équation $y'' + ay' + by = 0$. L'équation $y'' + ay' + by = f(x)$.Seconds membres particuliers. Equations d'ordre n.

XII. EQUATIONS LINEAIRES A COEFFICIENTS VARIABLES : L'équation $y' + a(x)y = f(x)$. Equations à coefficients analytiques. Equation d'Euler.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en groupes, tests.

BIBLIOGRAPHIE:

Textes polycopiés de l'enseignant.

Jaques Douchet et Bruno Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, Presses polytechniques romandes, Lausanne.

Philippin, Cours d'analyse à l'usage des ingénieurs, Les Presses de l'Université de Montreal, ISBN 2-7606-1593-6

Swokowski, Analyse, De Boek-Wesmael S.A. 1993, ISBN 2-8041-1594-1

Pour la formation ultérieure : Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, Wiley & Sons.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Analyse I

Préparation pour: Analyse III

FORME DU CONTROLE:

Exercices, travaux écrits

Titre:	**PROGRAMMATION II**				
Enseignant:	**Martin RAJMAN, maître d'enseignement et de recherche EPFL/DI**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
MATHEMATIQUES.....	2	☒	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est d'approfondir les connaissances théoriques et pratiques de la programmation. L'accent sera mis sur l'approche par objets par le biais d'une introduction au langage de programmation Java. Une part importante du cours sera dédiée à la réalisation par les étudiants d'une application concrète illustrant les différents aspects développés en cours.

CONTENU

Rappels et approfondissements de notions de programmation par objets (les objets, l'encapsulation, les messages, les classes, l'héritage);

Introduction au langage Java (éléments du langage, types de données, expressions, structures de contrôle, les classes, les paquetages);

Mise en pratique par la programmation d'applets.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en classe, travaux pratiques sur ordinateur	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié des notes de cours	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Programmation I	
Préparation pour:	

Titre:	**MECHANIK II**
Enseignant:	**Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
GENIE CIVIL	2	☒	☐	☐	*Cours* 2
GENIE RURAL	2	☒	☐	☐	*Exercices* 2
MECANIQUE	2	☒	☐	☐	*Pratique*
MICROTECHNIQUE	2	☒	☐	☐	
MATERIAUX	2	☒	☐	☐	

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**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra und Uebungen	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Mechanik I, Analyse I	
Préparation pour: "mécanique appliquée", "physique générale"	

Titre:	**PHYSIQUE GENERALE I**				
Enseignant:	**Eli KAPON, professeur EPFL/DP**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 84
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
ELECTRICITE ETS.....	2	☒	☐	☐	*Cours* 4
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

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 citer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence.

CONTENU

- Équilibre thermique et chaos moléculaire, équations d'état.
- Travail, chaleur, premier principe, rendement des machines thermiques.
- Réversibilité, deuxième principe, entropie et potentiels thermodynamiques.
- Applications : changements de phases, capillarité, diffusion
- Équations d'onde et solutions, impédance, intensité.
- Superpositions d'ondes : réflexion et transmission, ondes stationnaires, interférence et diffraction.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstration, exercices en salle	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Calcul différentiel et intégral, mécanique générale	
Préparation pour: Physique générale III, cours du 2e cycle	

Titre:	**ANALYSIS II in deutscher Sprache / ANALYSE II en allemand**
Enseignant:	**Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL/DMA**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 112
MA,PH, INF.....	2	☒	☐	☐	*Par semaine:*
GC,GR,GM.....	2	☒	☐	☐	*Cours* 4
EL,MT,MX,SC.....	2	☒	☐	☐	*Exercices* 4 ou 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS - ZIELSETZUNG

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

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

CONTENU - INHALT

. Integralrechnung mehrerer reeller Variabler

. Vektorfelder

. 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).

Cours, exercices en petits groupes. Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (d/f).

BIBLIOGRAPHIE: Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

Sera communiquée au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Basisvorlesung

Cours de base

Préalable requis:

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE: Ecrit

3ème semestre

Titre:	**PROBABILITE ET STATISTIQUE I**				
Enseignant:	**Gérard BEN AROUS, professeur EPFL/DMA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE.....	3	☒	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Connaître les notions et méthodes fondamentales en calcul des probabilités. Savoir construire un modèle probabiliste à partir d'une situation concrète. Etre capable d'utiliser quelques méthodes élémentaires de statistique.

CONTENU

- Vocabulaire et notions fondamentales des probabilités.
- Probabilités conditionnelles et événements indépendants;
- Loi jointe d'un système de variables aléatoires.Matrice de covariance. Régression.
- Etude du jeu de pile ou face,approximations de la loi binomiale,estimation, intervalles de confiance, tests.
- Loi des grands nombres.
- Théorème de la limite centrale.
- Echantillon d'une loi et estimation de cette loi.
- Echantillon Gaussien, régression, analyse de la variance
- Exemples de tests statistiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en classe	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE:	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Analyse I	
Préparation pour: Probabilité et statistique II, Electrométrie, Théorie du signal, Télécommunications, Information et codage, fiabilité	

Titre:	**ANALYSE III**				
Enseignant:	**Bernard DACOROGNA, professeur EPFL/DMA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	3	☒	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Présenter les outils de '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:**
BIBLIOGRAPHIE: K. Arbenz et A. Wohlhauser: "Compléments d'analyse", PPUR	3 travaux écrits
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Analyse I et II	
Préparation pour:	

Titre:	**ANALYSE NUMERIQUE I**				
Enseignant:	**Jean DESCLOUX, professeur EPFL/DMA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'appliquer quelques méthodes fondamentales de l'analyse numérique pour résoudre des problèmes d'intérêt pratique.

CONTENU

Problèmes d'interpolation. Dérivation numérique. Intégration numérique et formules de quadrature. Résolution de systèmes linéaires : élimination de Gauss, systèmes mal conditionnés, décomposition LU et de Cholesky, matrices de bandes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices théoriques. Exercices pratiques sur ordinateur.	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié : Analyse numérique (Prof. J. Rappaz).	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Analyse. Algèbre linéaire.	
Préparation pour:	

Titre:	**PROJET 1ER CYCLE III**				
Enseignant:	**Pierre DESCOMBAZ, chargé de cours EPFL/DE** **Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

Etre capable de :

- Concevoir la construction d'un appareil électrique, électromécanique ou électronique selon un cahier des charges donné;
- Représenter graphiquement la solution adoptée (dessins d'ensemble et de détail);
- Choisir dans des catalogues les composants électroniques et/ou électromécaniques nécessaires;
- Exprimer et communiquer ses idées par voie graphique (dessins, croquis, schémas, plans), écrite (rapport explicatif et justificatif) et orale (bref exposé public lors de la défense à la fin du semestre);
- Etablir un dossier de réalisation à l'intention d'un atelier de production.

CONTENU

- Appréhension d'un problème individuel;
- Analyse comparative de solutions esquissées;
- Conception constructive dans l'espace (vues et coupes);
- Respect des normes et des précautions de sécurité;
- Eléments pratiques de compatibilité électromagnétique;
- Connaissance des composants;
- Problèmes d'évacuation de la chaleur;
- Aspects ergonomiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	- Travail individuel sous la conduite d'un constructeur expérimenté. - Sujets de nature électromécanique ou électronique.	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE:	Guide polycopié, normes VSM (extraits).	Défense orale + rapport
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Projets de construction I et II.	
Préparation pour:	Projets de 2e cycle.	

Titre:	**ELECTROMAGNETISME I**				
Enseignant:	**Fred GARDIOL, professeur EPFL/DE**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
RACCORDEMENT ETS	3	☒	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant aura acquis une connaissance fondamentale des lignes de transmission, il sera capable de dimensionner une ligne et d'adapter une charge pour réduire les réflexions et optimiser le transfert de puissance. Il connaîtra les principales propriétés des ondes planes et pourra déterminer les réflexions aux interfaces entre différents milieux

CONTENU

Ligne de transmission

Définitions, équations des lignes, paramètres primaires d'une ligne, exemples de lignes.

Propagation le long d'une ligne

Exposant de propagation, affaiblissement, déphasage, impédance caractéristique, facteur de réflexion, schémas équivalents et relations matricielles, énergies et puissance.

Effets des extrémités

Charge et générateur, abaque de Smith, transfert de puissance, adaptation d'une terminaison, résonances.

Obstacles périodiques

Propagation sur une ligne infinie chargée périodiquement, théorème de Floquet, ligne de longueur finie.

Lignes couplées

Transfert de signal entre lignes adjacentes, couplage, diaphonie.

Champs électromagnétiques

Définitions, équations de Maxwell, conditions aux limites, propriétés des matériaux, domaines temporel et fréquentiel, potentiels, équations d'ondes, théorème de Poynting, théorème de réciprocité, polarisations.

Ondes planes

Propagation d'une onde plane dans un milieu isotrope infini, ondes planes uniformes et non-uniformes. Transmission et réflexion sur une surface de séparation entre deux milieux, réflexion totale, transmission totale. Guides d'ondes métalliques. Milieux stratifiés, lignes de transmission équivalentes, graphes de fluence.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples, exercices et démonstrations	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: "Electromagnétisme", vol. III du Traité d'Electricité de l'EPFL, version revue augmentée de 1996 Notes de cours sur WWWEB	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis:	
Préparation pour: Propagation, Audio, Hyperfréquences	

Titre:	**CIRCUITS ET SYSTEMES I**				
Enseignant:	**Martin HASLER, professeur EPFL/DE**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
RACCORDEMENT ETS.....		☒	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les notions de circuits et de systèmes comme notions abstraites et comme modèles d'une réalité physique. Il saura décrire les circuits et les systèmes linéraires et non linéaires par des équations; les systèmes aussi bien à temps continu qu'à temps discret.

CONTENU

Systèmes : description d'un système

- classification
- systèmes élémentaires analogiques et discrets
- mise en équation

Circuits : description d'un circuit

- équations de Kirchhoff
- éléments de base
- relation circuits-systèmes

Mise en équation de circuits : graphes et matrices

- mise en équation
- méthode nodale modifiée

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra. Exercices sur papier et à l'ordinateur.	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: Pages Web, vol. IV du Traité d'électricité	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Analyse 1 et 2, et algèbre linéaire	
Préparation pour: Filtres électriques, Phénomènes non linéaires	

Titre:	**APPLICATIONS INFORMATIQUES I**				
Enseignant:	**Patrick LACHAIZE, chargé de cours EPFL/DI**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Acquérir une connaissance pratique des langages C, C++, Java, du système Unix et des outils de développement associés les plus importants. Posséder des points d'entrées permettant d'approfondir l'usage des outils Unix en fonction des besoins futurs (projets 5ème semestre et 2ème cycle).

CONTENU

Langage C, C++, Java

Syntaxe du langage, fonctions, opérateurs, types de données, structures de contrôle, pointeurs, tableaux et chaînes de caractères, structures de données, macros du préprocesseur, entrées/sorties standard, classes, héritage, surcharge, liaisons dynamiques. Routines et librairies système disponibles.

Système d'exploitation Unix et réseau TCP/IP

Utilisateurs, tâches, fichiers, processus, sécurité, systèmes de fichiers distribués, serveurs d'information. Shell csh.

Développement d'applications sous Unix

Introduction aux outils principaux : éditeurs (vi, emacs), debugger (dbx), gestion de code source (sccs) et binaire (make).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra avec exercices intégrés.	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées. Extraits de documentation Unix.	Contrôle continu facultatif + examen en fin d'année
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Programmation I et II	
Préparation pour:	Applications informatiques II, Projet informatique et projets de 2ème cycle	

Titre:	**ELECTRONIQUE I**
Enseignant:	**Fouad RAHALI, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 70
ELECTRICITE	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	3	☒	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 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-rréaction
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	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE:	notes de cours polycopiées. Notice de laboratoire	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable requis:	Electrotechnique I et II	
Préparation pour:	Electronique II	

Titre:	**ELECTROMETRIE I**				
Enseignant:	**Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de résoudre concrètement un problème de mesure simple par un choix judicieux de la méthode, des appareils respectivement des composants et des circuits à mettre en oeuvre, et de maîtriser les moyens d'analyse des résultats.

CONTENU

Traitement des résultats de mesure

Procédure générale. Origines des erreurs systématiques et fortuites. Mesures de la tendance moyenne et de la dispersion des résultats, erreur maximum et erreur probable. Lois de composition des erreurs. Présentation graphique des résultats: histogrammes, diagrammes de dispersion, des fréquences cumulées, de variation des percentiles.

Modélisation générale d'un système de mesure

Réponse théorique générale, produit de convolution, modèles pratiques, grandeurs interférentes et modifiantes. Caractéristiques de transfert statique et dynamique. Exemples de calcul de performances.

Circuits de mesure fondamentaux I

Circuits symétriques en courant continu et en courant alternatif. Conditions d'équilibre et fonctionnement hors équilibre. Amplificateurs d'instrumentation.

Méthodes de réduction du bruit I

Réduction des bruits extrinsèques: raccordements des amplificateurs, mise à terre, circuits de garde.

Travaux pratiques

Mesure d'impédance; réduction des bruits extrinsèques: blindages et mise à terre; mesure de condensateurs (pont de Wien); convertisseur D/A, capteur de position; convertisseur A/D.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours-laboratoire intégré.	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Vol. XVII TE : Systèmes de mesure. Notices de laboratoire.	Labo-test écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Electrotechnique I et II	
Préparation pour: Electrométrie II	

Titre:	**PHYSIQUE GENERALE II**				
Enseignant:	**Eli KAPON, professeur EPFL/DP**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 70
ELECTRICITE	3	☒	☐	☐	*Par semaine:*
ELECTRICITE ETS	3	☒	☐	☐	*Cours* 3
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

- Formuler les lois de l'électrodynamique et de l'hydrodynamique.
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et citer 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.
- Dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernoulli, de Navier-Stokes.
- Portance, tourbillons, similitude, turbulence.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstration, exercices en salle	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Calcul différentiel et intégral, mécanique générale	
Préparation pour: Physique générale III, cours du 2e cycle	

4ème semestre

Titre:	**PROBABILITE ET STATISTIQUE II**				
Enseignant:	**Gérard BEN AROUS, professeur EPFL/DMA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Connaître les notions et méthodes fondamentales en calcul des probabilités. Savoir construire un modèle probabiliste à partir d'une situation concrète. Connaître quelques processus stochastiques simples et savoir les appliquer à des problèmes d'ingénieur.

CONTENU

- **Processus stochastiques du second ordre**
  Stationnarité, ergodicité, mesure spectrale
  Introduction au filtrage et à la prédiction
  Introduction à la statistique des séries temporelles
- **Chaînes de Markov à temps discret**
  Etats récurrents et transients, mesures stationnaires
  Notions de statistique des chaînes de Markov
- **Processus de Poisson**
  Exemples simples de files d'attente
- **Notions sur les martingales à temps discret**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en classe	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE:	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Probabilités et Statistique I, Analyse I, Algèbre linéaire I	
Préparation pour: Electrométrie, Théorie du signal, Télécommunications, Information et codage, fiabilité	

Titre:	**ANALYSE IV**
Enseignant:	**Bernard DACOROGNA, professeur EPFL/DMX**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE.....	4	☒	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

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.

BIBLIOGRAPHIE: K. Arbenz et A. Wohlhauser: "Variables complexes", PPUR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Analyse I, II et III

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE:

3 travaux écrits

Titre:	**ANALYSE NUMERIQUE II**				
Enseignant:	**Jean DESCLOUX, professeur EPFL/DMA**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Méthode de la puissance inverse pour le calcul des valeurs propres.
- Méthode des moindres carrés pour les systèmes surdéterminés.
- Equations et systèmes d'équations non linéaires.
- Equations différentielles ordinaires avec conditions initiales.
- Discrétisation par différences finies et éléments finis de quelques équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices théoriques. Exercices pratiques sur ordinateur.	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié : Analyse numérique (Prof. J. Rappaz).	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Analyse. Algèbre linéaire.	
Préparation pour:	

Titre:	**ENERGETIQUE**				
Enseignant:	**Jacques DOS GHALI, chargé de cours EPFL/DE**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant est capable de mieux percevoir l'étendue et les intérêts du domaine de l'énergie électrique dans une optique multidisciplinaire. Il réalise l'importance du décloisonnement des disciplines pour un futur ingénieur polytechnicien.

CONTENU

Inventaire des formes d'énergies primaires, flux d'énergie, secteurs de consommation, bilans.

Aspects techniques, économiques et écologiques liés à l'énergie électrique.

Description sommaires des filières de production. Système PTDU.

Présentations de réalisations relevant des diverses spécialités du secteur électrique; chaque présentation est relative à l'un des axes majeurs de ce secteur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra.	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Tirés à part.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Physique, Mécanique, Electrotechnique.	
Préparation pour: Cours techniques de IIème cycle.	

Titre:	**CIRCUITS ET SYSTEMES II**				
Enseignant:	**Martin HASLER, professeur EPFL/DE**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
RACCORDEMENT ETS.....		☒	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de décrire qualitativement l'évolution temporelle de circuits linéaires et de systèmes linéaires analogiques et discrets et de la calculer dans le cas de circuits et systèmes simples. Il saura appliquer les propriétés générales et il saura se servir des concepts propres aux circuits et aux systèmes linéaires.

CONTENU

Analyse des systèmes linéaires discrets

- analyse temporelle
- transformée en z
- analyse fréquentielle
- propriétés générales des solutions
- stabilité

Analyse des systèmes linéaires analogiques et des circuits linéaires

- analyse temporelle
- transformée de Laplace
- analyse fréquentielle
- propriétés générales des solutions
- stabilité

Propriétés générales des circuits

- dualité
- réciprocité
- énergie et puissance
- multipôles et multiportes
- biportes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra. Exercices sur papier et à l'ordinateur.	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: Pages Web, vol. IV du Traité d'électricité	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Analyse 1 à 3 et algèbre linéaire	
Préparation pour: Filtres électriques, Phénomènes non linéaires	

Titre:	**APPLICATIONS INFORMATIQUES II**				
Enseignant:	**Patrick LACHAIZE, chargé de cours EPFL/DI**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Compléter les aspects relatifs au développement d'application sous Unix. Acquérir une connaissance pratique des aspects liés à la méthodologie.

CONTENU

Développement d'applications sous Unix

Introduction aux outils spécialisés : Tcl/Tk, Java, script CGi ...

Méthodologie

Méthodes de conception d'une application informatique. Comparaison des méthodes fonctionnelles et orientées objet.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra avec exercices intégrés	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	Contrôle continu facultatif + examen en fin d'année
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Programmation I et II Applications informatiques I	
Préparation pour: Projet informatique et projets de 2ème cycle	

Titre:	**PHYSIQUE GENERALE III**				
Enseignant:	**René MONOT, professeur EPFL/DP**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 3
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Introduction à la mécanique quantique, préparant aux cours de 2ème cycle en matériaux, microélectronique, optoélectronique et optique.

CONTENU

1. Les limites de la physique classique.
2. Les principes de la physique quantique et son formalisme.
3. La fonction d'onde et l'équation de Schrödinger.
4. Puits et barrières de potentiel.
5. L'oscillateur harmonique : les vibrations atomiques.
6. Observables compatibles et incompatibles. Les relations de Heisenberg.
7. L'atome d'hydrogène, l'atome à plusieurs électrons, le tableau périodique des éléments.
8. Electrons dans un cristal : structure de bandes.
9. Statistiques quantiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours avec exercices intégrés	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	Examen écrit et contrôle continu
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Mécanique Générale, Physique générale, Analyse, Algèbre linéaire	
Préparation pour: 2ème cycle	

Titre:	**ELECTROMAGNETISME II**
Enseignant:	**Juan MOSIG, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
RACCORDEMENT ETS	4	☒	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Maîtriser les équations de l'Electromagnétisme macroscopique. Connaître les principaux outils mathématiques nécessaires à l'étude des champs électromagnétiques. Etre capable d'appliquer des techniques numériques simples pour résoudre à l'ordinateur des problèmes obéissant aux équations de Laplace et de Poisson.

CONTENU

Champs électriques statiques : méthodes intégrales

Distribution de charges électriques. Champ électrique et potentiel électrostatique. Théorème de Gauss. Champs créés par distributions simples de charges. Singularités. Conducteurs, capacité et énergie électrostatique. Fonctions de Green et équations intégrales. Méthodes simples de résolution numérique. Exemple : capacité d'un disque et d'un condensateur plan.

Champs électriques statiques : méthodes différentielles

Equations de Laplace et de Poisson. Conditions aux limites. Techniques de solution directe. Exemples : la jonction à semiconducteurs p-n, la ligne coaxiale. Techniques analytiques : transformation conforme, séparation de variables. Méthodes numériques pour traitement à l'ordinateur : différences finies, éléments finis. Méthode des images.

Problèmes de magnétostatique et quasistatique

Distributions et densités de courant. Equations de la magnétostatique. Champs magnétiques créés par des courants : théorème d'Ampère. Le dipôle magnétique. Le concept de potentiel vecteur. Conditions aux limites et équations intégrales. Matériaux magnétiques. Champs variant lentement dans le temps. Flux magnétique et inductance : application aux calculs d'inductances dans les circuits imprimés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra avec exercices intégrés.	**FORME DU CONTRÔLE:** Ecrit
BIBLIOGRAPHIE: Vol. III Traité d'Electricité; Notes polycopiées	Contrôle continu payant
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Analyse I et II, Physique Générale	
Préparation pour: 2e cycle des sections SE et SSC	

Titre:	**ELECTRONIQUE II**
Enseignant:	**Fouad RAHALI, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 70
ELECTRICITE	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE+ ETS	4	☒	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra et exercices dirigés en salle Travaux pratiques en laboratoire	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours polycopiées Notice de laboratoire	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable requis:	Electronique I	
Préparation pour:	Circuits et Systèmes Electroniques	

Titre:	**ELECTROMETRIE II**
Enseignant:	**Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de résoudre concrètement un problème de mesure simple par un choix judicieux de la méthode, des appareils respectivement des composants et des circuits à mettre en oeuvre, et de maîtriser les moyens d'analyse des résultats.

CONTENU

Méthodes de réduction du bruit II

Densité spectrale de puissance des bruits thermique, de grenaille (shot noise) et en 1/f. Calcul du bruit dans un système de mesure. Méthodes de réduction du bruit intrinsèque: filtrage, modulation-démodulation synchrone. Méthodes de réduction des bruits extrinsèques: blindage électrostatique, magnétique et électromagnétique.

Optoélectronique

Unités radiométriques, diagramme d'émission spatiale des diodes électroluminescentes, utilisation et étalonnage de photodiodes (détecteurs optiques).

Circuits de mesure fondamentaux II

Mesure de résistances de valeurs extrêmes, mesure de valeurs de crête, mesure de composants in situ, portes d'échantillonnage.

Travaux pratiques

Extraction de signaux noyés dans le bruit par modulation-démodulation synchrone (amplificateur lock-in), caractérisation de l'émission d'une LED, modélisation d'un système de mesure par logiciel spécialisé (LabVIEW).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours-laboratoire intégré.	**FORME DU CONTROLE:**
BIBLIOGRAPHIE: Vol. XVII TE : Systèmes de mesure. Notices de laboratoire.	Labo-test écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable requis: Electrométrie I	
Préparation pour: TP à option, projets	

Titre:	**TP DE PHYSIQUE GENERALE**				
Enseignant:	**Robert SCHALLER, chargé de cours EPFL/DP**				
Section (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Option*	*Facult.*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mesurer les paramètres caractéristiques d'un système physique simple, de vérifier les lois de comportement de ce système et d'exploiter les résultats pour développer des petits projets de caractères industriels ou socio-économiques. Il devra faire preuve d'esprit d'initiative et de créativité.

CONTENU

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

Exemples

a) torsion élastique, essai de traction, viscosité, tension superficielle

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

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

d) optique géométrique, instruments d'optique, interférométrie

e) énergie solaire, rayons X, technique du vide

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: En laboratoire à raison de 4 h toutes les deux semaines	**FORME DU CONTRÔLE:** Continu
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Cours de mathématiques, de mécanique générale et de physique générale	
Préalable requis:	
Préparation pour:	

2ème cycle

1997 / 98

Cours de base

Titre: **CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES I**	*Title:* **ELECTRONIC CIRCUITS & SYSTEMS I**

Enseignant: **Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales: 42*
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*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

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.

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	**NOMBRE DE CRÉDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours polycopiées, articles techniques récents	**SESSION D'EXAMEN** Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ecrit
Préalable conseillé: Electronique I et II	
Préparation pour: Circuits et Systèmes Electronique II	

Titre: **THEORIE DU SIGNAL**	*Title:* **SIGNAL THEORY**

Enseignant: **Frédéric de COULON, professeur EPFL/DE-DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Maîtriser les modèles de signaux déterministes et aléatoires, à temps continu et discrèt, ainsi que ceux des opérations fondamentales de traitement des signaux comme le filtrage, l'analyse spectrale, la modulation, la conversion analogique-numérique. Disposer des bases scientifiques permettant l'analyse et la conception de systèmes de traitement des signaux pour l'acquisition, la transmission et l'interprétation d'informations.

GOALS

Understanding of deterministic and random, continuous and discrete signal models. Mastery of fundamental signal processing operations such as filtering, spectral analysis, modulation, analog-to-digital conversion. Knowledge of the basic scientific tools for analysing and designing signal processing systems used for the acquisition, the transmission and the interpretation of information

CONTENU

Introduction

Objectifs. Notations particulières. Classification et modèles des signaux.

Module 1 : Signaux déterministes

Espace de signaux, approximation au sens des moindres carrés, développements en série de fonctions orthogonales, transformation de Fourier continue, représentation par échantillonnage, transformation de Fourier discrète, propriétés et applications. Spectres et corrélations des signaux à énergie finie et à puissance finie, cas particulier des signaux périodiques.

Module 2 : Signaux aléatoires

Processus aléatoires, corrélation et densité spectrale. Transformation, somme et produit de signaux aléatoires.

Module 3 : Traitement des signaux

Opérateurs fonctionnels linéaires, paramétriques et non linéaires. Echantillonnage et quantification des signaux. Reconstitution par interpolation ou extrapolation. Modulations à porteuse sinusoïdale : modèle générique basé sur la théorie du signal analytique et de l'enveloppe complexe. Modulations linéaires et angulaires.

CONTENTS

Introduction

Goals. Special notations. Signal classification and models.

Module 1 : Deterministic Signals

Signal space, least square approximation, orthogonal series expansion, continuous Fourier transform, sampled signals, discrete Fourier transform, properties and application. Frequency spectra and correlation functions of finite energy and finite power signals, special case of periodic signals.

Module 2 : Random Signals

Stochastic processes, correlation functions and spectral densities. Transformation, sum and product of random signals.

Module 3 : Signal Processing

Linear, parametric and nonlinear functional operators. Signal sampling and quantization. Reconstruction by interpolation or extrapolation. Modulation of a sinewave carrier: general model based on the theory of the analytique signal and of the complex envelope. Linear and angular modulations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec demonstrations et exercices sur ordinateur	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Vol. VI du Traité d'électricité EPFL/PPUR 1996	**SESSION D'EXAMEN** Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Information et codage	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable conseillé: Analyse III, Probabilités et statistique	Examen écrit plus tests facultatifs
Préparation pour: Les cours relatifs au traitement des signaux, Transmission	

Titre: **RESEAUX D'ENERGIE**	*Title:* **ELECTRIC POWER SYSTEMS**

Enseignant: **Alain GERMOND, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Comprendre le fonctionnement des réseaux électriques de transport et distribution et leurs limites (réglage, stabilité).
Connaître l'interaction entre les réseaux électriques et les utilisateurs.
Etre capable d'analyser un réseau en le décomposant en sous-systèmes.
Comprendre le rôle des techniques de traitement de l'information liées à la conduite et à la gestion des réseaux électriques.

GOALS

To understand the behavior of electric power transmission and distribution systems and their limits (control, stability).
To master the interaction between electric power systems and consumers.
To be able to analyse a power system by decomposition into subsystems.
To understand the role of information technology with respect to the operation and to the management of electric power systems.

CONTENU

Conception du système de transport et distribution
Transport à courant alternatif et à courant continu. Architecture des réseaux. Niveaux de tension. Interconnexion des réseaux.
Fonctionnement d'un réseau interconnecté
Equilibre entre la production et la consommation. Réglage primaire, secondaire et dispatching économique. Réglage de la tension et compensation des puissances réactives. Régulateurs de réseaux. Stabilité et comportement dynamique.
Introduction aux méthodes de calcul pour la planification et l'exploitation des réseaux
Modélisation. Calcul des flux de puissances dans un réseau électrique en régime permanent.
Outils de simulation du comportement dynamique du réseau.
Structure et fonctions d'un centre de conduite
Sécurité et conduite du réseau. Gestion optimale des unités thermiques et hydrauliques.
Equipement des centres de conduite : matériel et logiciel.
Perspectives d'avenir
Electronique de puissance pour les contrôle des réseaux: FACTS. Applications des nouveaux matériaux supraconducteurs aux réseaux électriques : limiteurs de courant, coupure, transport par câble.

CONTENTS

Design of electric power transmission and distribution systems
AC and DC transmission systems. Power systems architecture. Voltage levels. System interconnections.
Behavior of an interconnected power system
Balance between the generation and the load. Primary and secondary control, economic dispatch. Voltage control and reactive power compensation. Load frequency controllers. Stability and dynamic behavior.
Introduction to numerical methods in power systems planning and operation
Modelisation. Load-flow computation for evaluating the steady-state behavior of a power system.
Simulation techniques for the evaluation of power system dynamic behavior.
Structure and functions of a power system control center
Power system control and security. Optimal operation of thermal and hydro generating units.
Control center equipment: hardware and software.
Future perspectives
Power electronics for power system control, FACTS. Application of new superconducting materials to electric power systems: current limiters, switching, cable transmission.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra avec exercices et exemples. Simulations au laboratoire d'enseignement assisté par ordinateur (LEAO).	**NOMBRE DE CRÉDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, volume XII et notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Ecrit
Préalable conseillé:	Électrotechnique, Energétique	Examen théorique de diplôme combiné avec "Eclectronique de Puissance"	
Préparation pour:	Conduite des réseaux		

Titre: **ELECTROMECANIQUE I**	*Title:* **ELECTROMECHANICS I**

Enseignant: **Marcel JUFER, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

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

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
- 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
- Dynamic behavior
- Rotating field and space phasor

Motors

- Classification
- Electromechanical transducers
- Synchronous motor : structure and principle
  open-loop mode
  self-commutated motor
  generator
- Step motors

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex-cathedra + demonstrations et exercices	**NOMBRE DE CREDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'Electricité, vol. IX "Electromécanique"	**SESSION D'EXAMEN**	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:**	Oral
Préalable conseillé:	Electrotechnique, Physique, Analyse, Electromagnétisme		
Préparation pour:	Options énergie et automatique		

Titre: **AUTOMATIQUE I**	*Title:* **CONTROL SYSTEMS I**
Enseignant: **Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

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.

GOALS

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.

CONTENU

- 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

CONTENTS

- Introduction to control systems
- Digital control systems
- Sampling and reconstruction
- Discrete-time systems
- The z-transform
- Closed-loop discrete-time transfer function
- Frequency response

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.	**NOMBRE DE CREDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995	**SESSION D'EXAMEN**	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:**	Ecrit
Préalable conseillé:	Analyse complexe, circuits et systèmes		
Préparation pour:	Automatique II, III, IV. Modélisation et simulation I, II. Systèmes multivariables		

Titre: **RAYONNEMENT ET ANTENNES**	*Title:* **RADIATION AND ANTENNAS**

Enseignant: **Juan MOSIG, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'analyser un système rayonnant et de prédire ses caractéristiques et celles du rayonnement émis. Il connaîtra aussi les principes gouvernant le rayonnement et la propagation des ondes électromagnétiques et leur interaction avec l'environnement. Il sera à même ce choisir une antenne en fonction des contraintes techniques et légales.

CONTENU

1. Propagation libre d'ondes électromagnétiques. Mécanisme de rayonnement et sources élémentaires. Ondes sphériques, cylindriques et planes. Le spectre électromagnétique. Affectation des fréquences.
2. Caractéristiques et paramètres des sources rayonnantes: diagramme de rayonnement, impédance, directivité, gain, polarisation, bande passante. Types principaux d'antennes.
3. Rayonnement à travers les fentes. Principe de Huyghens, théorie des ouvertures, antennes à réflecteur et antennes cornet.
4. Faisceaux hertziens et satellites de communication. Techniques de diversité. Effets de l'environnement: mobiles, propagation dans des cellules urbaines, interaction avec les milieux matériaux (télédétection) et biologiques (hyperthermie).
5. Antennes réseaux, antennes adaptatives et à traitement du signal.
6. Mesures d'antennes et du rayonnement. Impédance, diagramme de rayonnement, gain, polarisation, densité de puissance.

GOALS

Students will be able to analyze a radiating system and to predict its performances and the characteristics of the radiated fields. They will also know the basic principles underlying the radiation and propagation of electromagnetic waves and their interaction with a material environment. Finally, they wil be able to select an antenna according to existing technical and legal constraints.

CONTENTS

1. Free propagation of electromagnetic waves. Radiation mechanism and elementary sources. Spherical, cylindrical and plane waves. The electromagnetic spectrum: frequency allocation.
2. Parameters and characteristics of radiating sources: radiation pattern, impedance, directivity, gain, polarization, bandwidth. Main types of antennas.
3. Radiation through slots. Huyghens' principle, aperture theory, reflector and horn antennas.
4. Hertzian links and communication satellites. Diversity techniques. Environment effects: mobiles, propagation in urban cells, electromagnetic interaction with material media (remote sensing) and with living tissues (hyperthermia).
5. Arrays, adaptive antennas, signal processing and smart antennas.
6. Antenna and radiation measurements. Impedance, radiation pattern, gain, polarization, power density.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra + démonstrations et exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées, articles techniques Livre: Balanis	**SESSION D'EXAMEN**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Ecrit
Préalable conseillé:	Electromagnétisme		
Préparation pour:	Propagation, Hyperfréquences, CEM		

Titre: **ELECTRONIQUE DE PUISSANCE I**	*Title:* **POWER ELECTRONIC I**

Enseignant: **Alfred RUFER, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de comprendre le fonctionnement des convertisseurs statiques y compris leur commande et de connaître leur utilisation dans différents domaines d'application. Les étudiants connaîtront les relations de base caractérisant le régime permanent des montages de base de l'électronique de puissance

GOALS

Students will learn to understand the behaviour of fundamental static converters, including the associated control and modulation methods. The basic relations on steady state behaviour of the basic topologies will be presented.

CONTENU

Introduction

Convertisseurs statiques, technique de conversion, élements semiconducteurs de puissance, propriétés fondamentales.

Conversion continue

Introduction, convertisseurs de courant, commande du convetisseur de courant, variateur de courant continu, commande du variateur de courant continu, montages Buck, Boost, Flyback, Forward, convertisseurs à résonance.

Conversion de fréquence

Introduction, convertisseur de fréquence à circuit intermédiaire à tension continue, commande de l'onduleur à pulsation, modulation PWM.

CONTENTS

Introduction

Static converters, basic systems, power electronic devices, fundamental properties.

DC Conversion

Current converters (SRC's), control method, DC-DC converters, control of DC-DC converters, Buck, Boost, Flyback, Foward and resonance-converters.

Frequency conversion

Introduction, voltage source inverters, control methods, PWM.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Livre "Convertisseurs statiques", H. Bühler et notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN** Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé:	Examen théorique de diplôme combiné avec
Préparation pour: Electronique de puissance II	"Réseaux d'énergie" Nb. crédits 6

Titre: **MICROCONTROLEURS ET INTRODUCTION AU TEMPS REEL**	*Title:* **MICRROCONTROLLER AND REAL TIME INTRODUCTION**

Enseignant: **Alain WEGMANN, professeur EPFL/DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Comprendre le fonctionnement des systèmes à microprocesseurs; introduction aux concepts de base de la programmation temps réel.

GOALS

Understand microcontroller systems; introduction to real-time programming concepts.

CONTENU

Architecture d'ordinateur, processeurs, mémoire, entrée/sortie

Language d'assemblage & programmation C

Interruptions, minuteries et autres fonctions des microcontrollers

Interfaces séries (RS232, USB)

Automates (IEC 1131, Grafcet) et petites applications de contrôle

Noyau temps-réel et ordonnancement

CONTENTS

Computer architecture, processor, memory, I/Os

Assembly programming & C programming

Interruptions, timers and other microcontroller functionalities

Serial interfaces (RS232, USB)

Automatas (IEC 1131, Grafcet) & small control applications

Real-time kernel and scheduling

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: **CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES II**	*Title:* **ELECTRONIC CIRCUITS & SYSTEMS II**

Enseignant: **Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales: 28*
ELECTRICITE.....	Eté	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Maîtriser la compréhension, la conception et la mise en oeuvre des circuits et systèmes électroniques, sous forme discrète ou intégrée. L'accent est mis sur les applications dans le domaine des télécommunications.

GOALS

Acquiring skills in understanding, design and use of electronic circuits and systems, either discrete or integrated. Emphasis is put on applications in the field of telecommunications

CONTENU

Etude de circuits et systèmes électroniques

Conversion A/N et N/A : introduction - définitions, conversion numérique/analogique, conversion analogique/numérique

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

Conversion V/F et F/V : conversion tension/fréquence et fréquence/tension

Boucles à verrouillage de phase ou Phase-Locked Loops (PLL) : étude générale de PLL, applications de la PLL, comportement transitoire de la PLL, blocs fonctionnels de la PLL

Stabilité des amplificateurs à réaction négative : diagramme de Nyquist et critère de Nyquist, étude de la stabilité par la méthode des lieux de racines, étude de la stabilité sur la base du diagramme de Bode, compensation

Introduction à la conception de circuits intégrés VLSI : technologies, styles et méthodes de conception; conception, dimensionnement et comportement électrique des portes logiques, librairies de cellules et macro-cellules.

CONTENTS

Study of electronic circuits and systems

A/D and D/A Conversion : introduction, definitions, analog to digital conversion, digital to analog conversion

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

V/F and F/V conversion : Voltage to frequency and frequency to voltage conversions

Phase-locked Loops (PLL) : basi schematics and transfer function, applications of the PLL, transient behavior, basic functional blocks, examples

Stability of negative-feedback amplifiers : stability criteria, analytical and graphical methods, compensation

Introduction to Integrated Circuit (VLSI) design : technologies, design styles and methodologies; design, sizing and electrical behavior of logic gates, libraries of cells and macrocells

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours polycopiées, articles techniques récents	**SESSION D'EXAMEN** Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ecrit
Préalable conseillé: Circuits et Systèmes Electroniques I	
Préparation pour:	

Titre: **INFORMATION ET CODAGE**	*Title:* **INFORMATION AND CODING**

Enseignant: **Frédéric de COULON, professeur EPFL/DE-DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Eté	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Maîtriser les modèles statistique de la théorie de l'information adaptés à la génération, au transfert et à la détection de signaux porteurs d'information. Evaluation des performances de systèmes de communication, en particulier en présence de perturbations (théorie des communications). Savoir construire un code efficace permettant de réduire la redondance d'une source primaire. Connaître les propriétés et le fonctionnement de codeurs/décodeurs de détection ou de correction d'erreurs améliorant la sécurité de transmission.

CONTENU

1. Modélisation des sources de perturbations

Modèles de processus aléatoires gaussiens et de Poisson. Modèles de Markov. Bruits de fonds.

2. Modélisation des sources de d'information

Entropie, sources discrètes sans mémoires, sources de Markov, sources binaires, sources continues, évaluation de la redondance et de l'efficacité.

3. Transfert de l'information

Transinformation, capacité des voies de transmission binaires et analogiques, probabilité d'erreur, théorème fondamental du codage d'une voie perturbée.

4. Compression de l'information

Codage de source sans distorsion: théorème fondamental. Code optimum de Huffman et code arithmétique, codes sous-optimums, codage de plages, codage par dictionnaire. Notion de codage avec critère de fidélité : exemples.

5. Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs

Principe du codage par blocs : codes linéaires, codes polynomiaux, codes cycliques, exemples. Principe du codage convolutif, algorithme de décodage de Viterbi.

GOALS

Understanding of the statistical models used in information theory to describe the generation, the transmission and the detection of messages. Evaluation of the performances of communication systems, especially when the message signal is corrupted by noise (Communication theory). Mastery of coding techniques used to increase the compactness of messages by eliminating useless redundancy. Knowledge of the properties of error detection or correction coding/decoding algorithms improving the transmission reliability.

CONTENTS

1. Models of noise sources

Gaussian and Poisson random processes. Markov processes. Background noise.

2. Models of information sources

Entropy, discrete sources without memory, Markov sources, binary sources, continuous sources, evaluation of redundancy and efficiency.

3. Information transfer

Transinformation and capacity of binary and continuous channels, error probability, fundamental channel coding theorem.

4. Information compression

Lossless source coding: fundamental theorem. Optimum Huffman coding and arithmetic coding, sub-optimal coding, run-length coding, dictionary techniques. Principles of lossy compression: examples.

5. Error detecting and correcting codes

Principles of block coding: linear codes, polynomial and cyclic codes, examples. Principles of convolutional coding and the Viterbi decoding algorithm.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec demonstrations et exercices sur ordinateur	**NOMBRE DE CREDITS**	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées « Information et codage » et vol. VI du Traité d'électricité EPFL/PPUR 1996	**SESSION D'EXAMEN**	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Théorie du signal	**FORME DU CONTROLE:**	Ecrit
Préalable conseillé:	Analyse III, Probabilités et statistique		
Préparation pour:	Les cours relatifs au traitement des signaux		

Titre: **TRANSMISSION I** (MODULATIONS ET SYSTEMES)	*Title:* **TRANSMISSION I** (MODULATIONS AND SYSTEMS)

Enseignant: **Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Eté	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Etre capable de :
- Situer qualitativement et quantitativement le problème de la transmission d'information dans son contexte technique et humain.
- Identifier les critères qui déterminent la planification d'un système de transmission.
- Evaluer et comparer les différents milieux de transmission.
- Dimensionner une transmission numérique (probabilité d'erreurs) et analogique (bilan de bruit).

GOALS

To be able to :
- Qualitatively and quantitatively position the information transmission within its technical and human context.
- Identify the relevent planning criteria for a transmission system.
- Assess and compare the different transmission supports.
- Qualify a digital or analogue transmission according to the error rate or the noise budget.

CONTENU

Chap. 1 : TELECOMMUNICATIONS ET INFORMATION : Objectifs, notion de système, approche globale. Aperçu historique, impact social et humain. Caractéristiques des informations à transmettre (textes, données, parole, musique, images).

Chap. 2 : PLANIFICATION (1ère partie) : Qualité de transmission, niveau, distorsions et perturbations, diaphonie. Standardisation internationale.

Chap. 3 : MILIEUX DE TRANSMISSION : Lignes symétriques et coaxiales. Fibres optiques. Ondes. Leurs propriétés pratiques comparées.

Chap. 4 : PROCEDES DE TRANSMISSION : Caractéristiques des canaux. Bande de base. Buts, principe et types de modulation. Echantillonnage.

Chap. 5 : TRANSMISSION NUMERIQUE : Transmission m-aire et binaire. Distorsions, perturbations et régénération. Interférences entre moments. Probabilité d'erreurs.

Chap. 6 : TRANSMISSION ANALOGIQUE : Amplification. Bilan de bruit dans une chaîne de répéteurs.

CONTENTS

Chap. 1 : TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION : Objectives, concept of system. Historical background, social and human impact. Types of information : texts, voice, audio, video.

Chap. 2 : PLANNING (1st part) : Transmission quality, level, distortions and noise, crosstalk. International standards.

Chap. 3 : TRANSMISSION SUPPORTS : Twisted pairs and coaxial cables. Optical fibres. Wireless transmission. Compared properties.

Chap. 4 : TRANSMISSION PRINCIPLES : Channel characteristics and limitations. Baseband. Goals, principle and types of modulation. Sampling.

Chap. 5 : DIGITAL TRANSMISSION : Binary and m-ary transmission. Distortions, noise and regeneration. Intersymbol intererence. Error probability.

Chap. 6 : ANALOGUE TRANSMISSION : Amplification. Noise budget in a repeater chain.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples et démonstrations. Exercices en classe avec discussion en groupes.	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Vol. XVIII du Traité d'Electricité, PPUR (nouvelle édition)	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Electromagnétisme, théorie du signal.	
Préparation pour: Transm. II, Réseaux. Projets et TP avancés de 4e	

Titre: MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE	*Title:* MATERIAL PROPERTIES FOR ELECTROTECHNIC APPLICATIONS

Enseignant: **Roland GALLAY, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	Eté	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 3
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Maîtrise des phénomènes déterminant les propriétés des matériaux utilisés en électricité, en vue d'un usage optimal de ceux-ci dans les composants et les dispositifs.

CONTENU

1. Propriétés conductrices

Mobilité des électrons et loi d'Ohm.

Théorie de l'électron libre dans les métaux (Sommerfeld).

Densité des états, distribution de Fermi-Dirac. Phénomènes d'émission électronique.

Théorie des bandes d'énergie.

Modèle de Kronig-Penney, modèle semi-classique, masse effective de l'électron. Notion de trou. Semiconducteurs intrinsèques et extrinsèques. Jonction p-n.

Supraconductivité

Effet Meissner. Equations de London. Paires de Cooper. Effet Josephson.

2. Propriétés thermiques

Charleur spécifique. Conductivité thermique.

3. Propriétés magnétiques

Paramagnétisme : théorie de Langevin et de Brillouin.

Ferromagnétisme : théorie de Weiss, règles de Hund, ferrimagnétisme

Domaines magnétiques et courbe d'aimantation : configuration des parois de Bloch et énergie interne. Champ démagnétisant.

4. Propriétés diélectriques

Polarisations électronique, ionique, moléculaire et interfaciale. Permittivité et pertes dans les diélectriques homogènes et hétérogènes.

GOALS

To get under the phenomena and properties characterising the material which are used in the electrotechnic applications.

CONTENTS

1. Electrical conductivity

Electronic mobility and Ohm's law (Drude theory).

Free electron in metals (Sommerfeld theory).

State density, Fermi-Dirac distribution. Electronic emission.

Energy bands theory.

Kronig-Penney model, semi-classical model, electronic effective masse. Hole model. Intrinsic and extrinsic semiconductors. p-n junction.

Superconductivity

Meissner effect. London equations. Cooper pairs. Josephson effect.

2. Thermal properties

Specific heat. Thermal conductivity.

3. Magnetic properties

Paramagnetism : Langevin and Brillouin theories.

Ferromagnetism : Weiss theory, Curie's lax, Hund's rules, ferrimagnetism

Magnetic domains and magnetisation curve : Bloch's wall and internal energies. Demagnetisation field.

4. Dielectric Properties

Electronic, ionic, molecular and interfacial polarisations. Permittivity and losses in homogeneous and inhomogeneous dielectrics.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, avec exemples et exercices	**NOMBRE DE CREDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, vol II, "Matériaux de l'électrotechnique"	**SESSION D'EXAMEN**	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:**	Ecrit
Préalable conseillé:	Physique générale. Electromagnétisme		
Préparation pour:	Physique des semiconducteurs. Optoélectronique		

Titre: **COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE**	*Title:* **ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY**

Enseignant: **Michel IANOZ, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	Eté	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'objectif du cours est d'appliquer les lois générales de l'électromagnétisme aux problèmes de pollution électromagnétique de l'environnement et en particulier de l'électronique et des systèmes de communication sensibles.
A la fin du cours les étudiants seront capables d'avoir une approche globale d'un problème de compatibilité électromagnétique entre un système perturbateur et un système perturbé; de rechercher l'ensemble des causes potentielles de perturbations dans un environnement donné; de choisir une technique de protection optimale et économique sur la base d'études théoriques et pratiques.

CONTENU

1. Concept de la CEM
Eléments perturbateurs, éléments perturbés, couplages. Problèmes d'incompatibilité et hiérarchie des responsabilités.

2.Couplages: Galvanique, inductif, capacitif, par rayonnement. Méthodes de calcul des quatre types de couplages. Déf. et méthodes de mesure et de calcul de l'impédance de transfert.

3. Perturbations dans les réseaux électriques à basse et haute tension
Harmoniques, microcoupures, parallélisme entre réseaux de transport d'énergie et réseaux de télécommunication, surtensions dans l'appareillage électronique de gestion et protection.

4. Perturbations dans les réseaux de télécommunication
Emissions intentionnelles, rayonnement hors-bande des émetteurs radioélectriques, des émetteurs-recepteurs mobiles, valeurs limites, gestion du spectre. Perturbations dues aux radars. Interférences sur des lignes de télécommunications, de transmission de données et réseaux d'ordinateurs.

5. Perturbations à front très raide dues aux décharges électrostatiques
Causes, effets et moyens de s'en protéger.

6. Perturbations dans les circuits électroniques
Couplage par impédance commune et par diaphonie, parasites hors les fréquences de coupure des filtres, couplage par rayonnement. Mesures de protection.et méthodes de calcul.

7. Moyens d'intervention en CEM
Blindage, filtage, mises à la terre, utilisation de suppresseurs. Coordination des suppresseurs. Conception d'une installation compatible du point de vue électromagnétique avec l'environnement.

GOALS

The course objective is to apply the general electromagnetic laws to the problems of electromagnetic pollution of the environment, and particularly of electronic devices and sensitive communication systems.
By the end of the course the students will : have a good understanding of the EMC problem between a strong EM source and a perturbed system; be able to search all potential sources of EM pollution in a given environment; be able to choose an optimal and economic protection technique based on theoretical and practical studies.

CONTENTS

1. EMC concept
EM polluters, perturbed elements, couplings. Incompatibility problems and hierarchy of responsabilities.

2. Couplings
Galvanic, inductive, capacitive, emissive. Calculation methods for the four types of coupling. Definition of and methods of measuring and calculating transfer impedance.

3. Perturbations in high and low voltage power networks
Harmonics, microswitching, parallelism between power and telecommunication networks, overvoltages in electronic management and protection equipment.

4. Perturbations in telecommunication networks
Intentional emmissions, out-of-band radiation of radioelectric emitters, mobile emitter-receptors, limit values, spectrum management. Perturbations due to radar. Interferences on telecommunication and data transmission lines, and of computer networks.

5. Electrostatic discharge (ESD)
Causes, effects and methods of protection

6. Peturbations in electronic circuits
Diaphonic and common impedance coupling, parasites outside of filter bandwidth, radiation coupling.
Measures of protection and methods of calculation.

7. Intervention methods in EMC
Shielding, filtering, grounding, use of suppressors. Coordination of suppressors. Conception of a compatible installation with the environment from an electromagnetic point of view.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours Ex cathedra et ex. intégrés	**NOMBRE DE CRÉDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: "EMC Analysis Methods and Computational Models" F.M. Tesche, M. Ianoz, T. Karlsson et notes polycopiés	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ecrit
Préalable conseillé: Electromagnétisme I et II	
Préparation pour:	

Titre: **ELECTROMECANIQUE II**	*Title:* **ELECTROMECHANICS II**

Enseignant: **Marcel JUFER, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Eté	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

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** 2
BIBLIOGRAPHIE: Traité Volume IX "Electromécanique"	**SESSION D'EXAMEN** Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Electromécanique I	
Préparation pour: Options énergie et automatique	

Titre: **AUTOMATIQUE II**	*Title:* **CONTROL SYSTEMS II**
Enseignant: **Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Eté	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les méthodes d'analyse et de synthèse des régulateurs numériques

GOALS

The student will be able to analyze and design digital control systems.

CONTENU

- Stabilité
- Numérisation
- Synthèse discrète

CONTENTS

- Stability
- Translation of analog design
- Discrete-time design

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés	**NOMBRE DE CREDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995	**SESSION D'EXAMEN**	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:**	Ecrit
Préalable conseillé:	Automatique I		
Préparation pour:	Automatique III, IV. Modélisation et simulation I, II. Systèmes multivariables		

Titre: **OPTIQUE TECHNIQUE**	*Title:* **ENGINEERING OPTICS**

Enseignant: **Luc THEVENAZ, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Eté	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Connaître les spécificités des techniques relevant de l'optique moderne, en particulier les aspects touchant à la fréquence extrêmement élevée de l'onde et ceux liés à l'émission et la détection de la lumière basés sur la nature quantique du champ.

Acquérir les bases permettant la compréhension, la conception et la mise en oeuvre de systèmes optiques. Permettre de distinguer les champs d'application où l'optique s'avère plus performante que les systèmes fonctionnant dans d'autres domaines spectraux.

GOALS

Knowing the specificities of modern optics techniques, in particular the aspects related to the extremely high wave frequency and to light emission and detection based on the quantum nature of the field.

Acquiring basics for understanding, designing and achieving optical systems. Selecting the application areas where optics is more effective than systems operating in lower frequency ranges of the electromagnetic spectrum.

CONTENU

Généralités : Spécificités de l'onde électromagnétique dans le domaine optique : intensité, aspect corpusculaire, détection. Introduction aux différentes descriptions de la lumière et à leur niveau d'approximation: optique géométrique, optique ondulatoire, optique électromagnétique et optique quantique.

Optique géométrique : Postulats. Composants optiques élémentaires. Calcul de systèmes optiques dans l'approximation paraxiale.

Optique ondulatoire scalaire : Domaine d'application du modèle scalaire. Ondes monochromatiques. Lumière polychromatique et interférences. Interféromètres de Michelson, de Mach-Zehnder et de Sagnac. Fonction de transfert de la propagation libre. Description de faisceaux réels.

Optique électromagnétique : Domaine d'application du modèle vectoriel. Théorie électromagnétique de la lumière. Polarisation et formalisme de Jones. Réflexion et réfraction.

Optique guidée : Guides d'onde optiques. Réalisations de circuits optiques planaires.

Emission et détection de la lumière : Modes du champ et photons. Processus d'émission et de détection: interactions entre photons et atomes. Photodétecteurs. Lasers.

CONTENTS

Overview : Specificities of the electromagnetic wave in the optical domain: intensity, corpuscular aspect, detection. Introduction to the different light theories and their approximation level: ray optics, wave optics, electromagnetic optics and quantum optics.

Ray optics : Postulates. Elementary optical elements. Calculation of optical systems in the paraxial approximation.

Scalar wave optics : Application field of the scalar model. Monochromatic waves. Polychromatic light and interferences. Michelson, Mach-Zehnder and Sagnac interferometers. Transfer function of free space propagation. Description of actual beams.

Electromagnetic optics : Application field of the vector model. Electromagnetic theory of light. Polarisation and Jones calculus. Reflection and refraction.

Guided-wave optics : Optical waveguides. Fabrication of planar optical circuits.

Light emission and detection : Field modes and photons. Emission and detection processes: interactions between photons and atoms. Photodetectors. Lasers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec exercices intégrés	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Electromagnétisme I et II	
Préparation pour: Traitement optique, projets de semestre	

Cours à option

(seulement en 97/98)

Titre: **MECANIQUE DES MATERIAUX**	*Title:* **MECHANICS OF MATERIALS**
Enseignant: **Heinz BARGMANN, chargé de cours EPFL/DGM, prof. hon. TU/Wien**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Connaître les cinq principes fondamentaux de la thermomécanique et leurs implications pour la grande classe des matériaux élastiques. Maîtriser les méthodes analytiques pour calculer la déformation, la stabilité et la résistance des organes et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

1. Principes de la thermomécanique

Bilan de masse, bilans des quantités de mouvement, bilan de l'énergie, principe de la production d'entropie. Etat des déformations. Etat des contraintes. Relations constitutives. Exemple: loi de Fourier.

2. Elasticité

Loi de Hooke. Théorie de l'élasticité linéarisée: les équations de base. L'énergie de déformation du corps élastique. Théories de résistance des matériaux.

3. La barre droite

Introduction. La barre en traction ou compression. La barre en flexion (poutre). Force de cisaillement et moment de flexion. Exemple: poutre en appui simple aux extrémités. Exemple: poutre appuiée de manière statiquement indéterminée. Torsion pure d'une barre droite: sections elliptiques, circulaires et rectangulaires.

4. Théorèmes de l'énergie de déformation

Introduction. L'énergie de déformation de la barre. Théorème de Castigliano. Exemple: ligne élastique d'une poutre chargée uniformément. Exemple: Cadre statiquement indéterminé.

5. Contraintes thermiques

Les équations de base. La barre droite ou légèrement courbe.

6. Stabilité de l'équilibre

Notion de la stabilité. Le critère de Dirichlet. Flambage d'un poteau élastique. Compression excentrée d'un poteau symétrique élancé.

7. Quelques méthodes approchées

Les méthodes de Ritz et de Galerkin.

GOALS

To be aware of the five basic principles of thermomechanics and their implications for the wide class of elastic materials. To master the analytical methods for the study of deformation, stability, and resistance of basic members and structures in mechanical design.

CONTENTS

1. Principles of thermomechanics

Balance of mass, balance of momentum, balance of moment of momentum, balance of energy, principle of entropy production. State of deformation. State of stress. Constitutive relations. Example: Fourier's law.

2. Elasticity

Hooke's law. Linearized theory of elasticity: Basic equations. Strain energy.

3. The straight bar

Introduction. The bar under tension and compression. Bending of bars (beams). Shear force and bending moment. Example: Beam simply supported at the ends. Example: Beam supported in a statically indeterminate way. Pure torsion of a straight bar: elliptic, circular, and rectangular sections.

4. Theorems on strain energy

Introduction. Strain energy of the bar. Castigliano's theorem. Example: Deflection of a uniformly loaded beam. Example: Statically indeterminate frame.

5. Thermal stresses

Basic equations. The straight or slightly curved bar.

6. Stability of equilibrium

Stability concept. Dirichlet's criterion. Buckling of an elastic column. Excentric compression of a symmetric slender bar.

7. Some approximate methods

Methods of Ritz and Galerkin.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et exercices.	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Sera communiquée au cours.	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Analyse et Algèbre linéaire.	
Préparation pour:	

Titre: **MECATRONIQUE I**	*Title:* **MECHATRONICS I**
Enseignant: **Silvio COLOMBI, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Le terme "mécatronique" résulte de la combinaison des termes mécanique, électronique et informatique. La mécatronique est un domaine interdisciplinaire se basant sur la mécanique classique, l'électronique et l'informatique. Ce domaine implique l'ensemble des problèmes pour lesquels une solution efficace (plus performante et/ou moins coûteuse) peut être trouvée par la combinaison des trois disciplines.

GOALS

"Mechatronics" is a rapidly growing field, resultingfrom the combination of classical electrical engineering, mechanical engineering and computer science. Mechatronics deals then with all the problems for which an efficient solution (i.e. more performant and/or cheaper) can be found by combining the three fields.

CONTENU

Introduction - Définition et exemples de systèmes mécatroniques.

Spécification et conception d'un système mécatronique - Problème direct et inverse, spécification et décomposition d'un système mécatronique, aspects mécaniques, aspects de commande et de réglage, aspects énergétiques.

Aspects mécaniques - Rappel des lois fondamentales de la mécanique. Etablissement des équations de mouvement par la méthode synthétique et par les équations de Lagrange.

Systèmes mécaniques - Exemples, engrenages et réducteurs, systèmes mécaniques oscillants, frottement sec, jeu de transmission, limites.

Exemples d'applications - Servomécanismes bilatéraux maître-esclave à retour de force, suspension active d'une roue, dispositifs anti-blocage et anti-patinage, différentiel électronique, gros transporteur robotique pour la téléopération, actionneur direct linéaire, injecteur pour moteur à gaz naturel, robot parallélogramme, "durcissement" électronique d'actionneurs et de transmission mécaniques, sustentation et guidage magnétique d'une rame.

CONTENTS

Introduction - Definition and examples of mechatronic systems.

Specification and design of a mechatronic system - Direct and inverse problem, specification and decomposition of a mechatronic system, mechanical aspects, command and control aspects, energetical aspects.

Mechanical aspects - Recalling of the fundamental laws of mechanics, working out of the movement equations by the force-balance method and by the Lagrange equations.

Mechanical systems - Examples, gears and gearboxes, oscillating mechanical systems, dry friction, backlash, limits.

Application examples - Bilateral master slave force refecting servomechanisms, active suspension of a wheel, anti-slip and anti-skid devices, electronic differential, big robotic transporter for the teleoperation, linear direct actuator, injector for a natural gaz engine, parallelogram robot, electronic stiffening of actuators and mechanical transmissions, magnetical levitation and lateral guidance of a vehicle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Cours et notes polycopiés	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Automatique, Electromécanique	
Préparation pour: Mécatronique II	

Titre: **FILTRES ELECTRIQUES**	*Title:* **ELECTRIC FILTERS**

Enseignant: **Hervé DEDIEU, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Le cours donnera les notions essentielles permettant de comprendre et de mettre en oeuvre les techniques d'approximation et de synthèse des filtres analogiques. Les technologies modernes de réalisation seront décrites ainsi que leurs limitations

GOALS

This course gives the notions necessary to understand and to use the approximation and synthesis methods for analog filters. The modern filter implementation and their limitations will be described

CONTENU

Rappels sur les signaux et systèmes à temps continu
Définition du problème du filtrage analogique
Théorie du quadripôle non dissipatif
Approximations analytiques
Méthodes numériques d'approximation
Correction de phase
Approximation de circuit
Filtres actifs
Introduction au filtrage numérique

CONTENTS

Analog signals and systems (reminders)
Definition of the analog filtering problems
Theory of non-dissipative 2-ports
Analytic approximations
Numerical approximations
Phase shifters
Circuit approximation
Active filters
Introduction to digital filtering

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et séances d'exercices	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Vol. XIX du Traité d'Electricité	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Circuits et Systèmes I et II	
Préparation pour:	

Titre: DISPOSITIFS ELECTRONIQUES A SEMICONDUCTEURS	*Title:* SEMICONDUCTOR DEVICES

Enseignant: **Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Présenter les principes de fonctionnement des composants semiconducteurs intégrés et leur description en termes de modèles électriques.

CONTENU

Propriétés électroniques du silicium. Modèle de bandes, statistique des porteurs libres. Propriétés de transport, mobilité, durée de vie, longueur de diffusion. Processus de recombinaison. Equations de continuité.

Technologie du silicium. Introduction aux principaux procédés de fabrication.

Diode à jonction. Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre, caractéristiques courant-tension. Capacité de jonction. Modèle en régime statique et dynamique.

Contact métal-semiconducteur. Barrière de potentiel interne. Rôle des états de surface. Capacité de jonction. Caractéristiques courant-tension. Contact ohmique.

Transistor bipolaire à jonction. Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèle Ebers-Moll. Modèle Gummel-Poon.

Transistor à effet de champ à (hétéro)jonction. Structures JFET, MESFET et HFET. Principes et équations de fonctionnement.

Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS. Diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension. Analyse hors équilibre.

Transistor MOS. Régimes de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles en forte et faible inversion. Comportement à canal court. Modélisation.

Mémoires MOS non-volatiles. Mécanismes d'inscription et d'effacement. Structures à grille flottante. Rétention, endurance.

GOALS

To show the physical principles of operation of integrated semiconductor devices and to describe their characteristics in terms of electrical models.

CONTENTS

Electronic properties of Silicon. Band structure, carrier statistics. Transport properties, mobility, lifetime, diffusion length. Recombination processes, continuity equations.

Silicon technology. Introduction to integrated circuit fabrication.

Junction diode. p-n junction under equilibrium and applied bias conditions. Current-voltage characteristics. Junction capacitance. Static and dynamic models.

Metal-semiconductor contacts. Internal barrier potentials. Surface states. Junction capaciatnace. Conduction mechanisms. Ohmic contacts.

Bipolar transistor. Intrinsic transistor model. Current-voltage characteristics. Large signal and small signal models.

Junction and heterojunction field effect transistors. JFET, MESFET and HFET structures. Principles and basic equations.

Metal-oxide-semiconductor interfaces and MOS capacitors. Interface band diagrams. Accumulation, depletion and inversion regimes. Capacitance-voltage characteristics.

MOS transistors. Characteristics in strong and weak inversion. Short channel effects. Modeling.

Non-volatile memories. Write-erase mechanisms. Floating gate structures. Retention, endurance.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral avec exercices.	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié.	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé: Cours d'introduction en Electronique et Physique quantique.	
Préparation pour: Conception de circuits intégrés, Optoélectronique, Laboratoire et projets.	

Titre: ELEMENTS DE RECHERCHE OPERATIONNELLE POUR L'INGENIEUR	*Title:* OPERATIONS RESEARCH FUNDAMENTALS FOR ENGINEERS

Enseignant: **Thomas M. LIEBLING, professeur EPFL/DMA**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront familiarisés avec les notions de l'optimisation et les graphes ainsi qu'avec quelques applications dans la modélisation de problèmes de décision de la gestion et la technique.

GOALS

Students will be familiar with elementary optimization and grapth theory and to some modeling applications coming from management and engineering problems.

CONTENU

Programmation linéaire, algorithme du simplexe.

Notions sur les graphes : chaînes, chemins, arbres, arborescences, cycles, circuits, problèmes d'affectations et de transport.

Programmation dynamique : plus courts chemins, problème du sac de montagne, gestion des stocks.

Heuristiques simples de recherche locale itérative pour l'optimisation dans les graphes.

Optimisation combinatoire : problèmes d'ordonnancement de cheminement, de routage.

Méthodes de dénombrement implicite : programmation en variables binaires.

Éléments d'optimisation non-linéaire.

CONTENTS

Linear programming, simplex algorithm.

Elements of graph theory: chains, paths,trees, arborescences,cycles, circuits, assignment and transportation problems.

Dynamic programming: shortest paths, knapsack problem,inventory models.

Simple iterative search heursitics for graph optimization problems.

Combinatorial optimization: scheduling and routing problems

Branch and Bound, 0/1 programming.

Elements of non-linear programming.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathédra, exercices en classe	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Examen
Préalable conseillé: Algèbre linéaire, probabilités	
Préparation pour:	

Titre: **PROPAGATION I**	*Title:* **PROPAGATION I**

Enseignant: **Mario ROSSI, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes de propagation d'ondes et maîtriser leurs modèles, notamment dans les milieux réels et les structures techniques.

Savoir appliquer les principales méthodes prévisionnelles de propagation.

Connaître les principales applications techniques basées sur la propagation d'ondes.

GOALS

Acquire knowledge and master models relating to wave propagation phenomena in real media and technical structures in particular.

Know how to apply the main methods for forecasting propagation.

Know about the main technical applications based on wave propagation.

CONTENU

Introduction

Analogies formelles entre électromagnétisme et acoustique

Modèles en ondes planes et sphériques

Propagation en espace libre

Conditions aux limites

Phénomènes de propagation

Pertes et amortissements

Interfaces et discontinuités

Diffraction et obstacles

Variation continue des propriétés du milieu

Plasma

Guidage naturel

Effets de l'atmosphère

Effets du sol

Ionosphère

Applications

Radiocommunications

Acoustique des salles

Goniomètres

Principes des radars et des sonars

CONTENTS

Introduction

Formal analogies between electromagnetism and acoustics

Planar and spherical wave models

Free space propagation

Boundary conditions

Propagation phenomena

Losses and damping

Interfaces and discontinuities

Diffraction and obstacles

Continuous variations in the properties of the medium

Plasma

Natural guiding

Atmosphere effects

Ground effects

Ionosphere

Applications

Radiocommunications

Room acoustics

Goniometers

Principles of radar and sonar

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra avec démonstrations, exemples et exercices	**NOMBRE DE CREDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	TE vol. III et XXI	**SESSION D'EXAMEN**	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:**	Oral
Préalable conseillé:	Electromagnétisme I et II		
Préparation pour:	Propagation guidée		

Titre: **HAUTE TENSION**	*Title:* **HIGH VOLTAGE**

Enseignant: **Michel AGUET, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Apprendre à connaître et maîtriser les méthodes de calcul, de construction et d'essai relatives aux installations électriques à haute tension

GOALS

To learn and master the methods of calculation, construction and testing in relation to high-voltage electrical installations.

CONTENU

1. Introduction

Aspect général des réseaux électriques, transport d'énergie électrique en haute tension alternative et continue, construction de lignes et de câbles, postes de couplage et de transformation, planification, problèmes d'environnement.

2. Origine et propagation des surtensions

Surtensions internes de manoeuvres, surtensions externes de foudre. Équations des télégraphistes, méthode de Bergeron, méthode des ondes mobiles. Paratonnerre, câble de garde, éclateur, parafoudre . Coordination classique et probabilistique des isolements.

3. Générateurs haute tension à fréquence industrielle

Générateurs de haute tension continue, transformateurs à haute tension, générateurs de haute tension à circuit résonnant.

4. Générateur de haute tension transitoires

Générateur de Tesla, générateurs de choc de manoeuvre, de foudre et à front raide.

5. Mesures en haute tension

Mesures en haute tension continue, alternative et de choc, mesures de courants, compatibilité électromagnétique (EMC).

6. Mise à la terre

Prise de terre basse et haute fréquence

7. Études des champs électriques

Équations de base, méthodes analytiques, rhéographiques, graphiques et numériques des charges électriques fictives.

8. Isolants, isolations et systèmes d'isolation

Isolants gazeux, solides et liquides.

CONTENTS

1. Introduction

General aspect(s) of electrical networks, high-voltage electrical energy transmission in both AC and DC, line and cable construction, substations for coupling and for transformation, planning, environmental concerns.

2. Origin and propagation of overvoltages

Internal overvoltages due to switching, external overvoltages due to lightning. Transmission-line equations, Bergeron's method, mobile wave method. Lightning rod, protection cable, spark gap, transmission line lightning conductor. Classic coordination and isolation probability.

3. High-voltage generators at industry frequency

High-voltage DC generators, resonant circuits in high-voltage.

4. Generators for Transient high-voltage

Tesla generator, generators for switching, lightning and impulse waveforms.

5. High-voltage measurements

High-voltage DC, AC and impulse measurments, current measurements, electromagnetic compatibility.

6. Grounding

High and low frequency response of grounding rods.

7. Study of electrical fields

Basic equations , analytical methods, rheographics, graphing and numbering of fictional electrical charges.

8. Insulators, insulation and insulating systems

Gaseous, solid and liquid insulators.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices intégrés, démonstrations, visites d'installations	**NOMBRE DE CRÉDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Vol. XII et XXII du Traité d'électricité de l'EPFL	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Oral
Préalable conseillé:	
Préparation pour: Laboratoire haute tension	

Titre: INTRODUCTION AU TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES	*Title:* INTRODUCTION TO DIGITAL SIGNAL AND IMAGE PROCESSING

Enseignant: **Serge AYER, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Apprentissage des méthodes de base du traitement des signaux. Formalisation de problèmes pratiques et résolution de ces problèmes sur la base des méthodes enseignées.

GOALS

Learning basic signal processing methods. Formalizing practical problems and resolving these problems on the basis of the methods taught.

CONTENU

- Introduction au traitement numérique des signaux
- Maîtrise des techniques de base des systèmes en temps discret
- Transformation de Fourier discrète
- Transformation en Z
- Survol d'applications majeures

CONTENTS

- Introduction to digital signal processing
- Discrete time systems
- Discrete Fourier transform
- Z-transform
- Overview of major applications

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: M. Kunt, Traitement numérique des signaux, Vol. XX du Traité d'électricité, PPUR, 1984	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: **MECATRONIQUE II**	*Title:* **MECHATRONICS II**
Enseignant: **Silvio COLOMBI, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'objectif de cet enseignement est de présenter la méthodologie de la conception de systèmes mécatroniques et de montrer leur réalisation par l'emploi de capteurs, d'actionneurs et d'un système informatique où les moyens électroniques jouent un rôle primordial. Des exemples d'application réels et variés sont utilisés tout au long de l'enseignement pour illustrer les notions présentées.

GOALS

The goal of this teaching is to present the design methodology of mechatronic systems and to show their realisation using sensors, actuators, electronics and a control system. Various real application examples are used in the lectures to illustrate the concepts presented.

CONTENU

Capteurs - Mesure de grandeurs mécaniques, capteurs de position analogiques avec circuits de mesure, capteurs de position digitaux avec circuits logiques, capteurs de vitesse et d'accélération, capteurs de force et de couple.

Système informatique - Configuration générale d'un système à microprocesseur, structure de commande et de réglage, programmation en temps réel, problèmes liés aux grandeurs digitales.

Actionneurs - Considérations générales sur les servomoteurs électriques, servomoteurs à courant continu à aimants permanents et avec commutation électronique, servomoteurs synchrones et asynchrones, servomoteurs pas à pas, servomoteurs reluctants, servomoteurs à entraînement direct, servomoteurs linéaires, électro-aimants, actionneurs hydrauliques et pneumatiques.

Exemples d'applications - Servomécanismes bilatéraux maître-esclave à retour de force, suspension active d'une roue, dispositifs anti-blocage et anti-patinage, différentiel électronique, gros transporteur robotique pour la téléopération, actionneur direct linéaire, injecteur pour moteur à gaz naturel, robot parallélogramme, "durcissement" électronique d'actionneurs et de transmission mécaniques, sustentation et guidage magnétique d'une rame.

CONTENTS

Sensors - Measurement of mechanical variables, analog position sensors, digital position sensors, speed and acceleration sensors, force and torque sensors.

Control system - General configuration of a microprocessor system, command and control structure, real time programming, quantisation and sampling problems.

Actuators - General considerations on electrical servomotors, DC servomotors with permanent magnets and electronic commutation, AC synchronous and induction motors, stepper motors, reluctant motors, direct motors, linear motors, inductors, hydraulic and pneumatic actuators.

Application examples - Bilateral master slave force refecting servomechanisms, active suspension of a wheel, anti-slip and anti-skid devices, electronic differential, big robotic transporter for the teleoperation, linear direct actuator, injector for a natural gaz engine, parallelogram robot, electronic stiffening of actuators and mechanical transmissions, magnetical levitation and lateral guidance of a vehicle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Cours et notes polycopiés	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Automatique, Electromécanique, Mécatronique I	
Préparation pour:	

Titre: **COMPOSANTS ELECTRONIQUES**	*Title:* **ELECTRONICS DEVICES**
Enseignant: **Christian ENZ, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Maîtriser la connaissance des composants et leurs propriétés, leur modélisation, et leur mise en oeuvre correcte dans les circuits et systèmes électroniques ainsi que dans les simulateurs de circuits tel que SPICE.

CONTENU

1. **Introduction**
   Classification des composants; présentation des différents types de modèles: physiques, comportementaux, structurels; caractérisation et critères de choix d'un composant.
2. **Composants passifs discrets**
   R, L, C et diodes.
3. **Composants actifs discrets**
   Transistors bipolaire, MOS, JFET et MESFET; présentation des modèles statiques, dynamiques, petits-signaux et des modèles de bruit. Implémentations dans le programme de simulation de circuits SPICE et description des paramètres correspondants.
4. **Composants analogiques intégrés standard**
   Amplificateurs opérationnels; multiplieurs; mélangeurs; régulateurs; filtres.
5. **Composants logiques programmables**
   PLA, EPLD, FPGA.
6. **Composants opto-électroniques**

GOALS

Understand the properties and modeling of different electronics devices and master their use in electronic circuits and systems as well as their implementation in circuit simulation programs such as SPICE.

CONTENTS

1. **Introduction**
   Device classification; presentation of the different types of models: physical, behavioral, structural; characterization and selection criteria.
2. **Discrete Passive Devices**
   R, L, C and Diodes.
3. **Discrete Active Devices**
   Bipolar, MOSFET, JFET and MESFET transistors; static, dynamic, small-signal and noise models. Implementation in the SPICE circuit simulation program and description of the related parameters.
4. **Integrated Analog Standard Components**
   Op-Amps; multipliers; mixers; regulators; filters.
5. **Integrated Programmable Logic Components**
   PLA, EPLD, FPGA.
6. **Optoelectronic Devices**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex-cathedra	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: notes de cours polycopiées	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Dispositifs électroniques à semiconducteurs, Circuits et systèmes électroniques I	
Préparation pour: Circuits et techniques HF et VHF I et II	

Titre: **INFORMATIQUE INDUSTRIELLE**	*Title:* **INDUSTRIAL COMPUTER SCIENCE**

Enseignant: **Bernhard ESCHERMANN et Hubert KIRRMANN, chargés de cours EPFL/DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Comprendre les systèmes de contrôle-commande industriels, savoir ce qui distingue système de communication industriels et commerciaux, connaître les bus de terrain et leur interoperabilité, acquérir les bases pour développer des produits basés sur les réseaux d'automates programmables.

GOALS

Understand industrial control systems and their differences with commercial systems; understanding fieldbuses and their interoperability; understand how to develop products based on networks of PLCs.

CONTENU

Exemples: centrales électriques, cimenterie, imprimerie, transport, réseaux

Architecture des Systèmes de Contrôle - Commande Industriels: hiérarchie et interface humain

Automates programmable: Types - Entrées-Sorties - Programmation - Interface Humain

Architecture de communication en contrôle-commande

Rappel sur le modèle OSI et comparaison avec les bus temps réel

Copuche physique des bus de terrain, domaines d'emploi

Couche de liaison des bus de terrain: déterminisme et temps réel

Exemples de bus de terrain: FIP, Profibus, CAN, Interbus-S

Couches de réseau, transport et session: LON et MVB

Couche de présentation et codification des données: SNVTs

Interface Applicatif API), blocs de communication

Gestion de réseaux de terrain

Protocoles applicatifs: MMS, FMS, DLMS, DDL

Profils, test de conformance et interopérabilité

Sécurité et fiabilité des installations industrielles

Architectures tolérantes aux fautes

Calculateurs redondants, redondance co-active et de réserve

Analyse de la fiabilité des systèmes de Contrôle-Commande, FMEA

CONTENTS

Examples: electrical power stations, cement plant, transports

Control system architecture: hierarchy & human interface

PLC: types, input/output, programming, human interface

Communication architecture

OSI model and comparison with fieldbuses

Fieldbus physical layer, application field

Fieldbus link layer: determinism and real-time

Fieldbus examples: FIP, Profibus, CAN, Interbus-S

Fieldbus network, transport and application layers: LON, MVB

Fieldbus presentation layer: data coding

Application Program Interface (API), communication blocks

Application protocols: MMS, FMS, DLMS, DDL

Profile and conformance/interoperability tests

Safety and reliability in industrial applications

Architecture and safe protocols

Fault tolerance

Redundancy

Reliability analysis, Failure Mode Effect Analysis

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: **PROPAGATION II**	*Title:* **GUIDED WAVES**
Enseignant: **Fred GARDIOL, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Été	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Comprendre et maîtriser les phénomènes de guidage d'ondes électromagnétiques dans des guides d'ondes métalliques, des structures planaires (microrubans) et des fibres optiques. Savoir dimensionner les structures destinées au guidage.

GOALS

To understand and control wave guiding phenomena within metallic waveguides, printed structures (microstrip) and optical fibres. To be able to design systems making use of wave guiding structures.

CONTENU

Guides d'ondes métalliques

Théorie générale, modes TEM, TE et TM, guides d'ondes rectangulaires, circulaires et autres, méthode de perturbation.

Cavités résonnantes

Cavité fermée: théorie générale, géométries particulières, méthode de perturbation. Cavité ouverte: schémas équivalents, couplage, facteurs de qualité.

Lignes planaires

Structures inhomogènes, modes hybrides et quasi-TEM, microrubans, applications.

Lames à faces parallèles

Propagation le long d'une lame, ondes de surface, ondes de fuite. Empilage de lames.

Fibres optiques

Fibres à saut d'indice. Dispersion et distorsion des signaux. Condition de faible guidance. Fibres à gradient d'indice. Guides optiques intégrés, méthodes approchées de calcul.

Dispositifs à ondes acoustiques de surface

Propagation d'ondes de surface. Transducteur électroacoustique. Lignes à retard, filtres.

Propagation non-linéaire

Formation de fronts d'ondes et solitons. Propagation sans distorsion.

CONTENTS

Metallic waveguides

General theory, TEM, TE and TM modes, rectangular, circular waveguides and other shapes, perturbation method.

Resonant cavities

The closed cavity: general theory, particular shapes, perturbation method. The open cavity: equivalent circuits, coupling, quality factors.

Printed structures

Inhomogeneous structures, hybrid and quasi-TEM modes, microstrips, applications.

Dielectric plate with parallel faces

Propagation along a dielectric slab, surface and leaky waves, stacked plates.

Optical Fibres

Step index fibres. Signal dispersion and distortion. Weak guidance condition. Graded index fibres. Integrated guided optics, approximate computations schemes.

Surface Acoustic Waves

Surface wave propagation. Electroacoustic transducer. Delay lines, filters.

Nonlinear Propagation

Onset of wave fronts and solitons. Distortionless propagation in optical fibres.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstrations et exercices	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: "Hyperfréquences", vol. XIII du Traité d'Électricité	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé: Electromagnétisme	
Préparation pour: Hyperfréquences, Travaux pratiques et projets	

Titre: **BIOLOGIE ET MODELES INSPIRES**	*Title:* **BIOLOGY AND BIOLOGY-INSPIRED MODELS**

Enseignant: **Alain GERMOND, prof. EPFL/DE (coordinateur de ce cours donné par plusieurs enseignants)**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Le cours a pour objectif d'aiguiser la curiosité scientifique de l'étudiant(e), en lui faisant partager la démarche de quelques ingénieurs qui ont réussi à s'inspirer du fonctionnement de systèmes vivants pour réaliser des produits techniques. Plusieurs des exemples qui seront présentés proviendront de projets dans lesquels des chercheurs de l'EPFL et de l'Université de Lausanne sont impliqués.
L'étudiant(e) apprendra à dialoguer avec des collègues d'autres spécialités, et à la fin du cours, il(elle) sera un peu plus ouvert(e) à des problèmes transdisciplinaires. Il(elle) sera amené(e) à une plus grande sensibilité aux modèles inspirés de la biologie.

CONTENU

Le cours s'articulera autour des sujets suivants:

1. **Introduction à la biologie**
   Modèle du système neuronal
2. **Réseaux de neurones artificiels**
   Modèle du système neuronal et réseaux de neurones artificiels.
   Applications industrielles, en particulier dans le domaine de l'énergie.
3. **Circuits analogiques inspirés de la biologie**
4. **Modélisation de systèmes biologiques complexes**
   Modèle du système cardio-vasculaire et application au diagnostic médical.
   Modèles de la perception auditive. Application à l'évaluation des bruits.
5. **La photosynthèse**
   Analyse de la démarche qui consiste à s'inspirer d'un processus naturel pour créer un outil.
   Description d'un projet industriel: les piles photovoltaïques inspirées de la photosynthèse
   Dans chaque module, l'enseignant(présentera la théorie relative au sujet, et insistera sur l'inspiration chimio-biologique. Le professeur responsable du cours présentera chaque module, au début de celui-ci, afin de le placer dans le contexte global.

GOALS

The objective of the course is to stimulate the scientific curiosity of the students towards biological disciplines, by sharing with them the approach of engineers who succeeded in applying principles derived from the observation of living systems to the creation of technical products. Several of the examples which will be presented originate in projects where researchers from EPFL and the University of Lausanne are involved.
The student will learn to dialog with colleagues from other specialities, and is expected to become more open to transdisciplinary problems. She or he will be more attracted to biology inspired models.

CONTENTS

The following topics will be addressed:

1. **Introduction to biology**
   Model of the neural system
2. **Artificial neural networks**
   Model of the neural system and artificial neural networks.
   Industrial applications, especially in electrical energy systems.
3. **Bio-inspired analog circuits**
4. **Modeling of complex biological systems**
   Model of the cardiovascular system and application to medical diagnosis.
   Model of the audio perception. Application to the evaluation of noise.
5. **Photosynthesis**
   Analysis of the procedure of translating a natural process into a working tool.
   Description of an industrial project: the photosolar cells inspired by photosynthesis.
   In each module, the instructor will put the emphasis on the chemio-biological inspiration. The professor responsible for the course will introduce each module, placing it in the general context of the course.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours modulaire, séances de travaux pratiques (p. ex simulations avec Matlab)	**NOMBRE DE CRÉDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: cours polycopié et ouvrages de référence	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ecrit
Préalable conseillé: analyse, physique	
Préparation pour:	

Titre: **VLSI I : CONCEPTION DES C.I. NUMERIQUES**	*Title:* **VLSI I : INTEGRATED DIGITAL CIRCUITS**

Enseignant: **Bertrand HOCHET chargé de cours, EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales: 42*
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

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

GOALS

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

CONTENU

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

Layout et règles de layout

Inverseur statique CMOS et BiCMOS

Logique combinatoire CMOS statique

Logique à portes de transmission

Logique dynamique

Logique à faible bruit de substrat

Techniques faible tension/faible puissance

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

Macrocellules : conception et optimisation
Décodeurs, multiplexeurs, ROM, RAM, PLA, additionneurs simples

Travaux pratiques

CONTENTS

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

Layout and layout rules

CMOS and BiCMOS static inverters

CMOS and BiCMOS static combinational logic

Transmission-gate logic gates

Dynamic logic

Low substrate-noise logic

Low-power, low-voltage techniques

Timing issues in VLSI

Macrocells : design and optimization

Applications

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	cours ex cathedra et exercices en salle DIA04	**NOMBRE DE CRÉDITS**	3
BIBLIOGRAPHIE:	notes de cours polycopiés, articles techniques récents	**SESSION D'EXAMEN**	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:**	Ecrit
Préalable conseillé:	Electronique I, II		
Préparation pour:	VLSI II, III		

Titre: **MACHINES ELECTRIQUES I**	*Title:* **ELECTRICAL MACHINES I**

Enseignant: **Basile KAWKABANI, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'utiliser diverses méthodes pour prévoir le comportement et les contraintes en régime stationnaire des types les plus importants de machines électriques de moyenne et de grande puissances.

GOALS

At the end of the course, the student will be able to use different methods in order to predict the steady-state behaviour and constraints of the most important types of medium and large electrical machines.

CONTENU

Transformateur

Morphologie, rappel des équations fondamentales; transformateurs triphasés, indice horaire, marche en parallèle, charge asymétrique.

Machine asynchrone

Morphologie, schéma équivalent transformé selon Thévenin; modes de fonctionnement en génératrice, en moteur et en frein; auto-excitation; techniques de démarrage, réglage de vitesse, alimentation par convertisseur de fréquence.

Machine synchrone

Morphologie, machines à rotor cylindrique et à pôles saillants en régime permanent non saturé et saturé; diagrammes de tension, couple synchrone, puissance synchronisante, stabilité statique, diagramme de puissance, topogramme; essais à vide, en court-circuit, sur charge inductive, en excitation négative et à faible glissement; alimentation par convertisseur de fréquence.

CONTENTS

Transformer

Physical description, basic equations, three-phase transformer, phasor group, parallel operation, asymmetrical load.

Induction machine

Physical description, equivalent circuits by Thevenin, modes of operation as generator, motor and brake, self-excitation, starting techniques, speed regulation, supply by frequency converter.

Synchronous machine

Physical description, cylindrical and salient-pole synchronous machines in unsaturated and saturated steady-state conditions, vector diagrams, synchronous torque, synchronizing power, static stability, power diagrams, open-circuit, short circuit, inductive load tests, negative excitation and slip tests, supply by frequency converter.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, démonstrations	**NOMBRE DE CREDITS** 3
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Electrotechn., Electroméc. I, Méc. des Matériaux	
Préparation pour: Cours à option orientés Génie Electrique	

Titre: **INTRODUCTION AUX RESEAUX ET PROTOCOLES**	*Title:* **INTRODUCTION TO NETWORKS AND PROTOCOLS**

Enseignant: **Shawn KOPPENHOEFER, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Etre capable de :

- comprendre les services offerts par un réseau.
- situer un type de réseau selon les principaux critères.
- lire la spécification d'un protocole.

GOALS

Be able to :

- understand the services offered on a network.
- determine the type of network according to the principal criteria.
- read the specification of a protocol.

CONTENU

Topologie et architecture des réseaux.

- Structuration en couches.
- Protocoles point à point.
- Techniques de retransmission.
- Découpe en trames.
- Couche liaison.
- Protocole ARQ.

CONTENTS

Topology and architecture of networks.

- Layered structuring.
- Point-to-point protocols.
- Retransmission techniques.
- Breaking-up and Reconstruction of frames.
- Network Layer.
- ARQ (Automatic Repeat Request) protocol.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices.	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées.	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé:	
Préparation pour: Commutation, Réseaux.	

Titre: **SYSTEMES D'EXPLOITATION**	*Title:* **OPERATING SYSTEMS**

Enseignant: **Karim Riad MAZOUNI, chargé de cours EPFL/DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Au terme du cours, les étudiants seront familiarisés avec les problèmes (exclusion mutuelle, coopération) posés par la programmation concurrente. Ils sauront utiliser les outils classiques (verrous, sémaphores, évènements, moniteurs, ...) pour résoudre ces problèmes.

GOALS

At the end of the course, the students will be aware of the problems (mutual exclusion, cooperation) raised by concurrent programming. They will know how to use classical tools (locks, semaphores, events, monitors, ...) in order to solve these problems.

CONTENU

1. Introduction à la programmation concurrente
2. Entrées-sorties et interruptions
3. Concept de processus
4. Exclusion mutuelle
5. Coopération entre processus
6. Portal et les moniteurs
7. ADA et les rendez-vous

CONTENTS

1. Concurrent programming basics
2. Inputs-outputs and interrupts
3. Notion of process
4. Mutual exclusion
5. Process cooperation
6. Monitors in Portal
7. Rendez-vous in Ada

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra + exercices	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: A. Schiper, *"Programmation concurrente"*, PPUR	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé: Programmation I et II	
Préparation pour: Systèmes d'exploitation II	

Titre: **ELECTRONIQUE DE PUISSANCE II**	*Title:* **POWER ELECTRONIC II**

Enseignant: **Alfred RUFER, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de comprendre le fonctionnement des convertisseurs statiques y compris leur commande et de connaître leur utilisation dans différents domaines d'application . En plus des exigences posées aux circuits d'électronique de puissance, les étudiants seront en mesure de comprendre le fonctionnement avec système du réglage associé.

GOALS

The basic applications of static converter will be presented. Together with relationships and specifications for power electronic circuits, the students will understand the behaviour with control strategy of different power electronic systems

CONTENU

- Applications dans le domaine des entraînemnts électriques à vitesse variable
- Applications dans le domaine de l'énergie électrique, systèmes classiques et énergies renouvelables
- Applications dans le domaine de la traction électrique

CONTENTS

- Applications in the field of electrical drives with variable speed
- Applications in the field of classical and renewable electrical energy systems
- Applications in electrical traction

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Livre "Convertisseurs statiques", H. Bühler	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Electronique de puissance I	
Préparation pour:	

Titre: **CAO I** (MICROELECTRONIQUE)	*Title:* **ELECTRONIC DESIGN AUTOMATION I**

Enseignant: **Alain VACHOUX, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Identifier les problèmes relatifs à la conception de circuits intégrés. Comprendre les implications de l'utilisation d'outils CAO sur la méthodologie de conception. Identifier et les différents types d'outils CAO disponibles et comprendre leur fonctionnement.

GOALS

Identify issues related to integrated circuit design. Understand the implications of the use od EDA tools on design methodology. Identify available EDA tools and understand how they work.

CONTENU

Introduction

Buts, définitions, historique, taxonomie des outils CAO.
Représentation de la conception: niveaux d'abstraction, notion de modèle, formats et langages.
Graphes et résolution de problèmes: structures de données, stratégies de résolution, exemple du placement de cellules.
Environnements CAO intégrés: caractéristiques.

Simulation

Analyse électrique conventionnelle (SPICE): méthodes numériques pour l'analyse temporelle.
Analyse électrique de grands circuits MOS: méthodes directes et par relaxation.
Simulation logique: modèles logiques, simulation compilée, simulation dirigée par événements.

VHDL

Organisation d'un modèle VHDL: unités de conception, domaines d'instructions, bibliothèques.
Modèle de structure: entité, architecture, environnement de test, structures génériques.
Modèle de comportement: types, objets, expressions, sous-programmes, processus, instructions séquentielles et concurrentes.
Modèle du temps: modèles de délais, synchronisation de processus, initialisation, cycle de simulation.

CONTENTS

Introduction

Goals, definitions, history, EDA tools taxonomy.
Design representation: abstraction levels, notion of model, formats and languages.
Graphs and problem solving: data structures, problem solving strategies, example of cell placement.
Integrated EDA frameworks: key aspects.

Simulation

Standard electrical analysis (SPICE): numerical methods for transient analysis.
MOS-(V)LSI electrical analysis: direct and relaxation methods.
Logic simulation: logic models, compiled code simulation, event-driven simulation.

VHDL

Model organization: design units, instruction domains, libraries.
Modelling structure: entity, architecture, test bench, generic structures.
Modelling behaviour: types, objects, expressions, subprograms, processes, sequential and concurrent statements.
Modelling time: delay models, process synchronization, initialization, simulation cycle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé: Circuits et Systèmes, Electronique	
Préparation pour: CAO II & III, VLSI II & III	

Laboratoires et projets

Titre: **T.P. D'ELECTRONIQUE**	*Title:* **ELECTRONIC LAB. EXPERIMENTS**

Enseignant: **Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales: 28*
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*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 CRÉDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Notice de laboratoire. Notes relativbes aux cours d'Electronique I et II. Polycopiés du cours Circuits et systèmes électroniques	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Continu
Préalable conseillé: Electronique I et II	
Préparation pour: Projets d'électronique 7e et 8e semestres	

Titre: **PROJET D'INFORMATIQUE**	*Title:* **COMPUTER SCIENCES PROJECT**

Enseignant: **Patrick LACHAIZE, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE	Hiver	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 4

OBJECTIFS

Mise en pratique des notions vues dans les cours Programmation I, II et Applications informatiques I, II. Permettre à l'étudiant de créer de bout en bout un programme touchant au domaine de l'ingénieur électricien.

GOALS

Practice of the concepts learned in Programming I, II and Computer Applications I, II. Allow students to overall design a computer program in the area of electrical engineering.

CONTENU

Utilisation de programmathèques de structures de données dynamiques et d'entrées-sorties évoluées. Création de documentation au niveau de la conception, de la réalisation finale et de l'utilisateur.

CONTENTS

Use of dynamic structures and high-level input/output libraries. Full documentation make up at the design and final realization stages plus users' guide.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Projet à réaliser par groupes.

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Programmation I, II et Applications informatiques I, II.

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 4

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTROLE: Continu

Titre: **INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES**	*Title:* **INTRODUCTION TO HUMAN SCIENCES**

Enseignant: **Michel BASSAND, Philippe THALMANN, professeurs EPFL/DA et Joseph TARRADELLAS, professeur EPFL/DGR**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales: 56*
ELECTRICITE.....	Annuel	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Par une introduction à l'économie, à la sociologie et à l'écologie, l'objectif principal de cet enseignement consiste à familiariser l'étudiant à la problématique du développement durable, stratégie incontournable des sociétés contemporaines. L'ingénieur, tant par les études d'impact et d'aménagement régionaux que les exécutions d'ouvrages, est confronté au développement durable. Le bassin lémanique servira de cadre à l'enseignement.

CONTENU

1. Introduction

2. Sociologie

- La méthode sociologique
- La structuration sociale et ses acteurs
- Rôle du phénomène urbain dans la dynamique sociale
- La métropole lémanique
- Conclusion

3. Economie

- Les concepts de base
- Croissance, développement et pauvreté
- Croissance avec ressources épuisables
- Instruments de mise en oeuvre
- Coordination internationale

4. Ecologie

- Équilibres naturels, macroécologie, circulation de la matière et de l'énergie dans la biosphère
- Dynamique des populations, facteurs écologiques et coactions
- Changements globaux et locaux et dévelop. durable

5. Conclusion

GOALS

Through an introduction to economics, sociology and ecology, the main goal of this course is to introduce the student to the issue of sustainable development, which is an essential strategy of present-day societies. The engineer deals with sustainable development in impact studies and regional development as well as in construction. The Lake of Geneva area will serve as an example for this course.

CONTENTS

1. Introduction

2. Sociology

- The sociological method
- Social structuration and its actors
- Role of the urban phenomenon in the social dynamic
- The Lake of Geneva region
- Conclusion

3. Economics

- Basic concepts
- Growth, development and poverty
- Growth with exhaustible ressources
- Implementation tools
- International coordination

4. Ecology

- Natural equilibria, macroecology, fluxes of matter and energy in the biosphere
- Population dynamics, ecological factors and interac-tions
- Global and local changes, and sustainable development

5. Conclusion

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra + débats	**NOMBRE DE CREDITS** 4
BIBLIOGRAPHIE: Sera distribuée au début du cours	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Mémoire
Préalable conseillé: Néant	
Préparation pour: Néant	

Titre: **HISTOIRE DE LA TECHNIQUE**	*Title:* **HISTORY OF TECHNOLOGY**

Enseignant: **Jacques GRINEVALD, chargé de cours EPFL/DMT**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE	Annuel	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Sensibilisation aux aspects socio-culturels et écologiques de la technique.

Introduction à la dimention historique de la problématique S.T.S., y compris les grandes étapes du développement scientifique et technologique de la civilisation occidentale dans son contexte mondial.

GOALS

Increasing awareness of the socio-cultural and ecological aspects of technology.

Introduction to the historical dimension of the S.T.S. 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 Christian Europe.
   Artist-engineers of Renaissance.
   The science of the engineers and the reason of State.
   The hydraulic architecture of Enlightenment.
   The steam engine between natural philosophy and engineering.
   Carnot and the thermo-industrial revolution.
3. The evolution of technology, energetics and the 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** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: VEILLE ET INNOVATION TECHNOLOGIQUE	*Title:* TECHNICAL SURVEY AND INNOVATION

Enseignant: **Pascal BOULIER, chargé de cours EPFL/DE**
Jean-Jacques PALTENGHI, chargé de cours EPFL/DPR

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Comprendre l'importance de **l'innovation** technique pour la (sur)vie des entreprises, pour la création d'entreprises et d'emplois. Développer le goût et la volonté d'innover. Reconnaître les principaux facteurs de réussite et d'échec dans le passage d'une idée technique à un produit industriel, savoir analyser une situation concrète et apprécier avec clairvoyance les problèmes à résoudre.

La **veille technologique** vise :

- à sensibiliser sur les possibilités de protection des créations et inventions;
- à développer une stratégie en matière de gestion du "capital-connaissance" et des "informations sensibles" dans l'entreprise (savoir-faire, secrets de fabrique, créations, innovations).

GOALS

To undestand the need of **technological innovations** for the viability and the creation of companies and jobs. To develop the students' inclination and will to innovate. To be able to recognize the main success and failure factors in the process leading from a technical idea to an industrial product, to be able to analyse real situations and to assess clearvoyantly the problems to be resolved.

The **technological survey** intends :

- to make students sensitive to develop and protect brainchilds, discoveries or innovations;
- to create, to develop or propose a strategy for managing data mining and specific information as piece of the intellectual capital of an industrial or trade company to improve its competitiveness.

CONTENU

Innovation. De l'idée technique au produit industriel. Etude de cas concrets dans divers domaines : électronique, génie médical, capteurs, instrumentation, environnement, robotique, etc...

Entretien avec des personnalités connues pour leur esprit d'innovation et leurs réussites techniques et industrielles.

Veille Technologique. Analyse des trois concepts suivants : l'innovation ou la démarche créative, - l'accès à l'information et protection des éléments de savoirs, - l'exploitation des idées, savoirs, créations intellectuelles ou propriétés immatérielles.

Etude des schémas d'informations, de raisonnements, les mécanismes intellectuels aboutissant à innover.

Définition du "capital-connaissance", véritable "patrimoine immatériel" et sensibilisation sur la gestion rationnelle des informations et connaissances

Stratégie partenariale : Conditions de partage ou de transmission des sciences, du savoir et du savoir-faire.

CONTENTS

Innovation. Study of real cases concerning the transformation of a technical idea int an industrial product in any of a number of different fields : electronic, medical engineering, sensors, instrumentation, environment, robotics, etc.

Discussions with leaders known for their innovativeness and their technical or industrial successes.

Technological Survey. Analysis of three major concepts : innovation on brainchild process, - how to obtain relevant and strategic information, as part of economical patrimony, - how to exploite brainchild, skill, intellectual knowledge or intellectual property.

Information process to develop innovation. A specific asset to improve know-how and skills : the intellectual capital. The best way to manage and enhance data mining.

Partnership strategy to transfer or spare sciences, know-how. Contracts based on this background (co-operation agreements, partnership, licence agreement, technology transfer).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CREDITS** 1
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Droit industriel et commercial I (souhaité)	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: **STYLE ET OUTILS DE MANAGEMENT**	*Title:* **MANAGEMENT TOOLS**

Enseignant: **Paul H. DEMBINSKI, chargé de cours EPFL/DE**
Francis-Luc PERRET, professeur EPFL/DGC

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

- Familiariser les étudiants avec les diverses fonctions à l'intérieur de l'entreprise, en mettant l'accent sur leurs interdépendances.
- Mettre en évidence le rapport entre l'environnement concurrentiel et les décisions stratégiques de l'entreprise.
- Identifier les relations complexes entre la stratégie d'entreprise d'un coté et son organisation de l'autre.
- Structurer l'information comptable et financière de l'entreprise.
- Construire un plan financier et d'établir une analyse complète de choix d'investissement.
- Evaluer les potentialités d'un projet en appliquant les méthodes d'évaluation économique et d'analyse multicritère.

GOALS

- Identifiy the main mangerial functions within the enterprise, primarily with repect to their interdependence.
- Identify the main elements of a competitive environment and relate them to the main problems of strategic management.
- Stress the relationship between enterprise strategy and its organisation.
- Structure accounting and financial information for an enterprise.
- Construct financial plan and establish a complete analysis of an investment choice.
- Evaluate the potential of the project while applying methods of economical evaluation and multicriteria analysis.

CONTENU

Style de management
- Fonctions primaires (technologie + production, finances + marketing).
- Fonctions intégratives (organisation, stratégie, direction)
- Concurrence et stratégie d'entreprise.
- Internaliser le changement = le management stratégique.
- Deux visites d'entreprises, dans la mesure du possible.

Systèmes comptables
Principes et méthodes de la comptabilité générale
Base de l'analyse financière : construction de tableau de bord
La comptabilité analytique : les techniques de coûts complets et coûts partiels

Evaluation économique de projets
Critères et modèles de choix d'investissement : de la construction de l'échéancier au modèle d'évaluation coût-avantage
Procédure d'évaluation économique et d'analyse de risque
Analyse déterministe, études de sensibilité, simulation de profils de risques

Méthodes d'évaluation multicritère
Construction d'une grille d'évaluation : point de vue de l'entreprise versus point de vue de la collectivité
Les méthodes de partition multicritère
Les méthodes de classement

CONTENTS

Management style
- Primary functions (R&D, operations, finance, marketing).
- Integrative finctions (organisation, stategy, human ressources).
- Competition and corporate startegy.
- Managing change - strategic amangement and other tools.
- If possible: enterprise visists.

Accounting systems
Principles and methods of general accounting
Financial base analysis: building a switchboard
Analytical accounting: the techniques of complete and partial costs

Economic evaluation project
Criterias and models for investment choice: construction of timetables and cost-benefit analyses
Procedure for economical evaluation and risk analyses
Deterministic analyses, sensibility studies, simulation risk profiles

Methods of multicriteria evaluation
Construction of an evaluation table: the point of view of enterprise versus the point of view of the community
The methods of multicriteria partition
Methods of classification

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Lectures et bibliographie distribuées, polycopiés	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: **MANAGEMENT DE PROJET MBO**	*Title:* **MANAGEMENT BY OBJECTIVES**

Enseignant: **Daniel MLYNEK, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Donner à l'élève les bases nécessaires du management par objectif en vue de l'appliquer à la haute technologie. Il sera capable de comprendre les tenants et aboutissants des projets industriels dans un contexte économique.

CONTENU

- Comment développer un modèle d'utilisation du MBO (caractéristiques principales)
- Comment définir des objectifs
- Notions des mesures des résultats et du contrôle du processus du management
- Comment développer une position de leader
- Comment penser une stratégie
- Analyse des processus de prise de décision collectives
- Développement des motivations pour l'innovation
- Productivité- qualité - réduction des coûts
- Exemples concrets
- Séminaires et conférences de personnalités du monde industriel
- Visites

GOALS

Provide the student with the necessary skills in management by objectives in the field of high technology. He will be able to understand the fundamentals, details and consequences of industrial projects in an economical context.

CONTENTS

- How to develop a model to utilize MBO (basic characteristics)
- How to define objectives
- Evaluation of results and management process control
- How to develop a leadership
- How to develop a strategy
- Analysis of group decision-making processes
- How to motivate innovative behavior
- Productivity - quality - cost-cutting
- Real industrial examples
- Seminars and conferences by industry leaders
- Visits

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et travail en groupe	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: **DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL I**	*Title:* **INTELLECTUAL PROPERTY AND COMPANIES'LAW**

Enseignant: **Nathalie TISSOT, professeure associée à l'Université de Neuchâtel**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

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 oeuvre 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 juridically analyze the differents protections offered by intellectual property rights for patents, softwares and chips.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 intellectaul 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 engeeners (non-disclosure agreement, licensing agreement, contract of mandate, research agreement....).

They will be acquainted with ownership of copyright and patents in case of softwares and inventions developped by workers on the one side, and by independent persons on the other side.

Students will be prepared to identify intellectual property's rights' and contractuals 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 defense.

CONTENU

- éléments de droit suisse des sociétés
- approche juridique du système de protection offert par la propriété intellectuelle
- contrats nécessaires à la valorisation des droits de propriété intellectuelle

CONTENTS

- elements of swiss companies' law
- juridical 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	**NOMBRE DE CREDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE: Textes des lois concernées	**SESSION D'EXAMEN** Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: **PROJET STS (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE)**	*Title:* **PROJECT IN THE SCIENCE-TECHNICS-SOCIETY FIELD (STS)**

Enseignant: **Jacques Dos GHALI, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE	Eté	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 4

OBJECTIFS

- Replacer la formation spécialisée que reçoivent les étudiants dans la globalité du milieu au sein duquel ils seront amenés à exercer leur profession : l'entreprise et le monde du travail, l'économie, l'opinion publique, la sphère politique, le contexte social et culturel, l'environnement naturel.
- Apprendre à dialoguer avec des gens d'autres professions.

GOALS

- The first goal of this project is to replace the specialised teaching received by students in the reality of the situation which they are going to carry out on their job : the enterprise and the working area, economy, public opinions, politics, social and cultural area, natural environment.
- The second goal is to practice communication with others professional specialits.

CONTENU

Le projet STS consiste à traiter un problème technique particulier, en général d'actualité, en tenant compte des aspects de "l'environnement de la technique" : économique, juridique, social, politique, écologique, ...

Chaque étudiant devra effectuer un travail personnel tout en étant conseillé par 2 personnes spécialistes des domaines à traiter.

L'étudiant peut proposer un sujet à traiter avec l'accord du coordinateur STS. Il peut aussi faire son choix parmi les sujets proposés par les enseignants.

Le travail fera l'objet d'un mémoire qui mettra en évidence la méthodologie, les résultats principaux de l'étude et l'avis personnel de l'étudiant. Il contiendra également un résumé et une liste de références bibliographiques.

Une présentation orale devant les responsables permet non seulement un débat sur les thèses présentées, mais aussi un exercie d'expression orale.

CONTENTS

The project STS consists in treating a particular technical problem, generally actual, taking into account different aspects of the area of the technology : economical, legal, social, political, ecological, ...

Each student will carry out a personal research under the supervision of two specialists in this distinct area.

The students may propose a subject with the agreement of the STS coordinator. They may also choose among the different subjects proposed by the teaching team.

The study will be presented in a report explaining the methodoloy, the main results of the research and a personal opinion of the student. It will also present an abstract and a bibliographical index.

An oral presentation is scheduled not only to give an opportunity to discuss the subject, but also to offer for the student a good chance to practice verbal expression.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travail individuel	**NOMBRE DE CRÉDITS** 4
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Continu
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

Titre: **TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES DANS LE TIERS MONDE**	*Title:* **TECHNOLOGIES TRANSFERS IN THE THIRD WORLD**

Enseignant: **Jacques Dos GHALI, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☐	☒	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables, dans un cas réel de transfert de technologie dans un pays en développement, de :

- discerner les difficultés à surmonter dans un esprit de développement durable;
- trouver les solutions d'adaptation technique pour une appropriation;
- de monter en groupe un projet industriel (énergie, communication, ...).

GOALS

At the end of the course, in a real case of technology transfer in a developing country, students will be able to :

- distinguish difficulties to overtop in a mind of sustainable development;
- find the solutions of adapted technology for an appropriation;
- to create, with a working group, an industrial project (energy, communication, ...).

CONTENU

- Définitions : développement durable, technologies, transfert, adaptation, appropriation - Les différentes théories.
- Industrialisation et développement : historique, contexte actuel, paramètres d'influence, analyse de sensibilité - les expériences du passé.
- Les différents processus de transfert, les acteurs, les procédés techniques.
- Productivité et technologie.
- Environnement socio-économique, culturel et naturel, les ressources humaines, savoir-faire local.
- Rôle de la formation, de l'information.
- Conditions et prix à payer pour la réussite d'un transfert.
- Analyse de cas concrets de réussite et d'échec en Asie et en Afrique.

CONTENTS

- Definitions : sustainable development, technologies, transfer, adaptation, appropriation - The different theories.
- Industrialization and development : history, actuality, parameters of influence, analysis of sensitivity - past experiences.
- The different processes of transfer, the actors, the technologies.
- Productivity and technology.
- Social, economical, cultural and natural environment, human resources, local know-how.
- Importance of the education and the information.
- Conditions and price to pay in order to get a successful transfer.
- Analysis of projects with success and failure in Asia and Africa.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours, séminaires, films	**NOMBRE DE CRÉDITS** 2
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN** Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Oral
Préalable conseillé:	
Préparation pour:	

2ème cycle ancien régime

Piliers techniques, semestres 7 et 8

(seulement en 97/98)

ORIENTATION INFOTRONIQUE

	ELECTRONIQUE Declercq	TRAIT. SIGN. Kunt	SYST. INTEGRES Mlynek	SYST. PROGR. Wegmann	ONDES Gardiol	TELECOMM. Hubaux
6	Circuits et systèmes électroniques II Declercq 2/0 28 Composants électr. Enz 2/1 28 Séminaires d'électronique I Declercq 1/0 14 70	Introduction au traitement numérique des signaux et images Kunt 2/0 28 Filtres électr. Dedieu 2/1 42 70	VLSI I Hochet 2/1 42 CAO I Vachoux 2/0 28 70	Informatique Industrielle II Wegmann 2/0/1 42 Systèmes d'exploitation Mazouni 1/0/1 28 70	Propagation Gardiol/ Rossi 4/1 70 70	Introduction aux protocoles Hubaux 1/0/1 28 Transmission I Fontolliet 2/1 42 70
7	Circuits et techniques HF et VHF I Enz 2/0 28 Electronique de puissance Rufer 2/0 28 Séminaires d'électronique II Declercq 1/0 14 70	Traitement numérique des signaux Vesin 2/0 28 Traitement d'images Kunt 2/1 42 70	VLSI II Mlynek 2/0 28 C.I. analogique I Vittoz 2/0 28 CAO II Vachoux 1/0 14 70	Informatique industrielle III Eschermann/ Kirrmann 2/0/1 42 Conception de systèmes program-mables I Decotignie 1/1 28 70	Rayonnement et antennes Mosig 2/1 42 Audio I Rossi 2/0 28 70	Transmission II Fontolliet 2/1 42 Commutation Hubaux 2/1 42 84
8	Circuits et techniques HF et VHF II Enz 2/0 28 Phénomènes non linéaires Hasler 3/0 42 70	Traitement de la parole Drygajlo 2/0 28 Traitement optique Thévenaz 3/0 42 70	VLSI III Mlynek 2/0 28 C.I. analogique II Vittoz 2/0 28 CAO III microél. Vachoux 1/0 14 70	Informatique industrielle IV Wegmann 2/0/1 42 Conception de systèmes programmables II Decotignie 1/1 28 70	Hyperfréquences Gardiol 2/1 42 Audio II Rossi 2/0 28 70	Réseaux Fontolliet/ Hubaux 2/2 56 56

CESE/12.08.96

SECTION D'ELECTRICITE : Pilier "Management des Technologies"

MANAGEMENT DES TECHNOLOGIES

		Management des Techn.	
	D. Mlynek	Etat de l'art	28
6	P. Dembinski	Style de mngmt	28
	D. Mlynek	Mngmt MBO	14
			70
	F. Perret	Outils de management	14
	N. Tissot	Droit industriel et commercial I	28
	P. Boulier	Veille technologique	14
7	P. Boulier	Projet de création d'entreprises & Séminaires	14
	J.J. Paltenghi	Innovation technologique	14
			84
	N. Tissot	Droit industriel et commercial II	14
8	M. Wieser	Logistique	14
	P. Boulier	Projet de création d'entreprises	28
			56

Déroulement du projet

Projet création d'entreprises

environ 1 h par semaine au 7ème

environ 2 h par semaine au 8ème

Présentation du projet (Jury)

14.07.97/DM

Orientation
Génie électrique

Piliers techniques, semestres 7 et 8

(seulement en 97/98)

ORIENTATION GENIE ELECTRIQUE

PILIER 1: ELECTROMECANIQUE

Coordinateur **Prof. M. Jufer**

Objectifs

L'objectif global de la formation du pilier électromécanique est la maîtrise des machines et des entraînements électriques en vue de leur application à la production d'énergie électrique et à son utilisation en vue d'une conversion électromécanique d'énergie et/ou d'information.

Eléments essentiels du contenu

Le pilier électromécanique s'appuie principalement sur les enseignements suivants :

- l'électromécanique I et II,
- les machines électriques I,
- l'électronique de puissance I et II,
- la mécatronique I et II,
- la mécanique des matériaux.

Les enseignements qui constituent le pilier sont :

- Les machines électriques, II, qui combinées avec les machines électriques I, donnent une vision globale des caractéristiques quasi-statiques et dynamiques des machines électriques de grande puissance telles que générateurs et moteurs de puissance.
- La transmission de chaleur dont l'objectif est de sensibiliser à l'ensemble des problèmes thermiques associées aux machines électriques et aux convertisseurs statiques de puissance.
- Les entraînements électriques, dont l'objectif est l'approche systémique du moteur et de l'ensemble de ses périphériques tels que transmission, convertisseur statique, contrôle, capteurs, transformateurs, etc. Cette approche comprend les aspects méthodologiques et analytiques ainsi qu'une approche par étude de cas d'entraînements caractéristiques et spéciaux.
- La CAO de transudcteurs et de moteurs, qui permet de se familiariser de façon pragmatique avec les règles de conception et de dimensionnement des systèmes électromécaniques. Cette approche, basée sur des logiciels existants, vise principalement l'analyse paramétrique des performances de systèmes électromécaniques.

Projets et travaux pratiques

Les unités et les enseignants concernés offrent des projets de semestre et de diplôme ainsi que des travaux pratiques avancés dans les disciplines décrites ci-dessus. Ces projets impliquent des études théoriques, des simulations, ainsi que des vérifications expérimentales. Les projets proposés s'inscrivent parfois dans le cadre des activités de recherche et de développement de l'unité ou dans celui des mandats industriels qui nous sont confiés.

14.5.92 /MJ/mr

Titre: **TRANSMISSION DE CHALEUR**	*Title:*
Enseignant: **Jean-Claude GIANOLA, professeur EPFL/DGM**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE GE-P1.....	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant doit être capable :
- d'analyser les questions de transmission de chaleur
- de déterminer le mode prépondérant, les approximations permises, l'influence des divers facteurs (niveau de tempé-rature, dimensions, degré de turbulence du fluide, ...)
- de donner une méthode de résolution d'un problème de transmission de chaleur.

CONTENU

Généralités

Transferts thermiques dans les matériels électriques et électroniques. Problèmes avec ou sans source. Les trois modes de transmission de la chaleur.

Rayonnement

Corps noir, corps gris, écrans, facteur de forme des surfaces. Corps colorés, rayonnement solaire et infra-rouge, effet de serre. Analogie électrique.

Conduction

Résolution de l'équation de la chaleur en régime permanent avec ou sans source en milieu isotrope et aniso-trope (empilage). Etude du régime transitoire, problème du mur, méthodes de résolution graphique et numé-rique. Analogie électrique. Résistances thermiques de contact.

Convection

Libre, forcée ou mixte. Similitude de la transmission de la chaleur par convection. Analyse dimen-sion-nelle. Nombre de Reynolds, Nusselt, Prandtl, Grashof, etc. Formules pour différentes géométries d'écoulement laminaires ou tur-bu-lents sans changement de phase : dans un conduit, à l'extérieur de celui-ci paral-lè-lement ou perpendiculairement à son axe, le long d'une plaque, autour d'une sphère, dans un cylindre, etc. Convection sur surfaces en rotation. Condensation, ébullition, heat-pipes. Refroidissement des tubes électroniques de puissance.

Conduction et convection associées

Transmission de fluide à fluide à travers un solide, isolation. Echangeurs de chaleur. Ailettes. Radiateurs. Echauffement ou refroidissement d'un corps ou d'un système.

Conduction, convection et rayonnement associés

Transmision de chaleur à travers une paroi avec rayonnement des surfaces. Equilibre thermique d'un fil chauffant. Refroidissement d'un transistor.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra avec exemples et exercices	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopiés	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis: Mathématiques, équations différentielles et aux dérivées partielles. Physique	
Préparation pour: Machines et entraînement électriques filières de production II	

Titre: **ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES I**	*Title:*
Enseignant: **Marcel JUFER, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P1	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	7	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de choisir un système d'entraînement électrique adapté à une application. Il s'agira aussi bien du choix du moteur que des périphériques d'alimentation, de protection et de réglage. Ils seront également à même de choisir une modélisation adéquate

CONTENU

Introduction
Objectif de l'enseignement. Champ d'application. Aspect synthétique.

Organe entraîné
Caractéristiques externes, démarrage, charge-vitesse, puissance, inertie.

Transmission
Système de transmission. Optimisation du rapport de transmission : accélération, résolution.
Caractérisation. Lissage du couple.

Aspects thermiques
Caractérisation thermique. Résistance thermique équivalente. Constante de temps thermique.

Alimentation et commande
Réseau. Adaptation de tension. Adaptation de courant. Démarrage, freinage. Redresseurs.
Convertisseurs à commutation. Commandes de commutation. Protection et réglage.

Caractérisation des moteurs
Caractéristiques de couple. Relation couple-inertie. Prédimensionnement.

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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra avec démonstration expérimentale et exercices	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electromécanique, Machines Electriques, Réglage automatique	
Préparation pour: Conception électromécanique, Electronique Industrielle II	

Titre: **MACHINES ELECTRIQUES II**	*Title:*
Enseignant: **Jean-Jacques SIMOND, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P1.....	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable d'utiliser diverses méthodes pour choisir, concevoir et modéliser les types les plus importants de machines électriques de moyenne et de grande puissances. Il sera en mesure de prévoir le comportement et les contraintes en régimes stationnaire et transitoire en tenant compte des interactions entre la machine électrique et les autres éléments d'un système de production d'énergie ou d'entraînement électrique.

CONTENU

Régimes transitoires des transformateurs, machines asynchrones, synchrones et à courant continu:

Théorie à un axe, théorie à 2 axes (équations de Park): application à différents types de machines.

Modélisation, essais spéciaux.

Etude de différents régimes transitoires : enclenchement, déclenchement, réenclenchement, démarrage, court-circuit, auto-excitation, effet de la saturation.

Réglage de vitesse : alimentation, commande, fonctions de transfert, comportement transitoire.

Alimentation par convertisseurs de fréquence.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, démonstrations	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electrotechnique, Electromagnétisme, Electromécanique, Analyse, Mécanique des Matériaux	
Préparation pour: Travail pratique de diplôme dans les disciplines : électromécanique -machines électriques - études de réseaux électriques et de systèmes de production d'énergie ou d'entraînements électriques	

Titre: **CAO - TRANSDUCTEURS**	*Title:* **CAO - TRANSDUCERS**

Enseignant: **Alain CASSAT, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 3
ELECTRICITE GE-P1	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Maîtriser la méthodologie de conception de systèmes électromagnétiques et électromécaniques.

CONTENU

Les particularités des systèmes électromagnétiques. L'imbrication des circuits électriques et magnétiques.

Limites des matériaux : la saturation, l'échauffement.

Principes de la conception. Marche à suivre. Processus itératif.

- **Transducteurs**
  électro-aimant
  électro-aimant polarisé
  système oscillant
- **Moteurs**
  moteur réluctant
  moteur électromagnétique
  moteur réluctant polarisé
  moteur à excitation
  moteur triphasé

Applications en utilisant des programmes existants.

GOALS

Master the methodology of electromagnetic and electromechanical system design.

CONTENTS

The specificity of electromagnetic systems. The iteraction of the electrical and magnetic circuits.

Material limitations : the saturation, the heating.

Concept principles. Methodology. Iterative process and approach.

- **Transducers**
  electromagnet
  polarized electomagnet
  oscillant systems
- **Motors**
  reluctant motor
  electromagnetic motor
  polarized reluctant motor
  motor with excitation
  three phase motor

Practical exercices by using existing specific softwares.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra et travail sur PC	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Traité d'électricité, vol. IX "Electromécanique"	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Rapports
Préalable requis: Electrotechnique, Electromagnétisme, Electromécanique	
Préparation pour: Machines électriques, Entraînements électriques	

Titre: **ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES II**	*Title:*
Enseignant: **Nicolas WAVRE, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P1.....	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE.....	8	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de choisir un système d'entraînement électrique adapté à une application. Il s'agira aussi bien du choix du moteur (compte tenu de son principe de fonctionnement) que des périphériques d'alimentation et de réglage. Ils seront à même de faire l'analyse du problème posé et la synthèse de la solution la mieux adaptée. Les notions de coût et de fiabilité seront toujours étroitement associées aux choix proposés. Les étudiants seront également informés sur les méthodes de calcul et de dimensionnement applicables.

CONTENU

1. Introduction

Analyse des entraînements électriques selon la puissance, le couple et la vitesse. Comparaison avec les systèmes pneumatiques et hydrauliques.
Situation des entraînements linéaires directs par rapport aux entraînements indirects. Notions de rigidité.

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

Moteur linéaire à induction. Effet pelliculaire, de bords et d'extrémités. Caractéristiques externes. Applications industrielles. Moteur linéaire pas à pas. Applications et problèmes d'entrefer mécaniques. Servo moteurs linéaires à courant continu avec et sans collecteur. Moteur linéaire pour faible courses, électrodynamique (voice-coil), électromagnétique et réluctant. Applications industrielles.

4. Synthèse

Critères de choix entre une solution traditionnelle et spéciale. Prise en compte de l'environnement industriel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstrations et exercices	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electromécanique, Machines électriques, Entraînements électriques I	
Préparation pour: Dimensionnement des machines électriques, Electronique industrielle	

ORIENTATION GENIE ELECTRIQUE

PILIER 2: ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

Coordinateur **Prof. A. Rufer**

Objectifs

Les objectifs du pilier d'Electronique industrielle sont de présenter les bases de la conception de systèmes d'électronique de puissance, de sensibiliser les étudiants aux problèmes existant entre les systèmes énergétiques et les systèmes de réglage et de commande et de servir d'intermédiaire entre les piliers d'électromécanique et de réglage automatique.

Les étudiants seront capables d'analyser et de modéliser un système d'électronique de puissance, de choisir convenablement des convertisseurs statiques comme alimentation et amplificateurs de puissance et de concevoir un système de réglage et de commande industriel. Ils connaîtront en outre les applications dans les domaines de la mécatronique et de la production, distribution et utilisation de l'énergie électrique.

Eléments essentiels du contenu

Le pilier d'Electronique industrielle contient les cours :

- Electronique de puissance I et II,
- Mécatronique I et II,
- Techniques de conversion I et II,
- Electronique industrielle I et II.

Le cours d'électronique de puissance présente les éléments semi-conducteurs de puissance idéaux, les convertisseurs statiques (conversion continue et conversion de fréquence) ainsi que leur application dans différents domaines.

Le cours de mécatronique met en évidence les possibilités offertes par l'électronique et l'informatique pour augmenter les performances des systèmes mécaniques.

Le cours de techniques de conversion traite des semi-conducteurs de puissance modernes et leur utilisation, des méthodes de simulation de systèmes d'électronique de puissance et de quelques applications spéciales et futures.

Le cours d'électronique industrielle est consacré au traitement de systèmes d'électronique de puissance du point de vue du réglage automatique, en présentant la modélisation et la conception de ces systèmes, ainsi que des applications dans plusieurs domaines.

Projets et travaux pratiques

Le Laboratoire d'électronique industrielle offre des projets de semestre et de diplôme ainsi que des travaux pratiques (laboratoires avancés). Ces projets sont liés à l'électronique de puissanc et à la mécatronique ainsi qu'au réglage et à la commande de ces systèmes. Les travaux comprennent des études théoriques, des simulations numériques ainsi que des réalisations pratiques.

21-5-1997-AR/fvm

Titre: **ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I**	*Title:*
Enseignant: **Alfred RUFER, professeur EFPL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE GE-P2.....	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 3
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de maîtriser les problèmes de réglage et de commande de systèmes liés à l'électronique de puissance. Ils connaîtront d'une part la modélisation des convertisseurs statiques et des machines électriques du point de vue de l'automatique et d'autre part la conception et la réalisation des réglages industriels. Ces méthodes seront appliquées à des cas concrets, comme des entraînements réglés, ainsi que des installations pour la production et la distribution de l'énergie électrique.

CONTENU

Introduction
Conception des systèmes automatiques liés à l'électronique de puissance.

Modélisation des convertisseurs statiques
Modèles au niveau montage, au niveau bornes et comme système pseudo-continu pour les convertisseurs de courant, les variateurs de courant continu et les onduleurs à pulsation; modèle pseudo-continu de la commande.

Modélisation des machines électriques
Modèle du système à régler électromagnétique pour les machines à courant continu, asynchrones et synchrones; modèle du système à régler mécanique.

Systèmes de réglage industriels
Structure des circuits de réglage, réglage en cascade; réglages analogiques et digitaux; régulateurs classiques (PI, PID), régulateurs d'état; dimensionnement par traitement pseudo-continu; problèmes particuliers : limitation et quantification; réglage par mode de glissement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exemples développés en classe	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electronique de puissance I, II	
Préparation pour: Electronique industrielle II	

Titre: **TECHNIQUES DE CONVERSION I**	*Title:*
Enseignant: **Alfred RUFER, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P2	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires pour concevoir et modéliser les systèmes de l'électronique de puissance. L'étudiant sera capable de prévoir le comportement et les contraintes des composants actifs et passifs, et de connaître les éléments additionnels mis en jeu pour la conversion statique d'énergie électrique.

CONTENU

Composants actifs et passifs de l'électronique de puissance, éléments additionnels et de mesure, géométries et systèmes mécaniques, simulation des systèmes d'électronique de puissance.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, LEAO	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electronique de puissance I et II	
Préparation pour: Techniques de conversion II	

Titre: **ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE II**	*Title:*
Enseignant: **Alfred RUFER, professeur EFPL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE GE-P2.....	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 3
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de maîtriser les problèmes de réglage et de commande de systèmes liés à l'électronique de puissance. Ils connaîtront d'une part la modélisation des convertisseurs statiques et des machines électriques du point de vue de l'automatique et d'autre part la conception et la réalisation des réglages industriels. Ces méthodes seront appliquées à des cas concrets, comme des entraînements réglés, ainsi que des installations pour la production et la distribution de l'énergie électrique.

CONTENU

Applications dans le domaine des entraînements réglés à vitesse variable

Considérations générales; réglage des courants d'induit et d'excitation pour la machine à courant continu; réglage du flux et du couple électromagnétique pour les machines asynchrones et synchrones (imposition indirecte du flux, orientation par rapport au flux rotorique); réglage de vitesse et de position.

Applications dans le domaine de la production et de la transmission d'énergie électrique

Réglage de tension, d'alternateurs synchrones; réglage de la puissance réactive par compensateurs statiques; réglage de puissance optimal lors de la conversion d'énergie solaire et de la conversion d'énergie éolienne.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exemples développés en classe	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electronique de puissance I	
Préparation pour:	

Titre: **TECHNIQUES DE CONVERSION II**	*Title:*
Enseignant: **Alfred RUFER, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P2	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Acquérir des connaissances sur les systèmes et applications spéciales de la conversion d'énergie électrique. L'étudiant sera en mesure de concevoir et de choisir des systèmes de conditionnement d'énergie électrique, d'en connaître les propriétés stationnaires et dynamiques. L'étudiant sera entraîné à mettre en évidence les avantages d'une solution technique par rapport à une autre.

CONTENU

Réaction des réseaux d'alimentation, interfaces réseaux à faible distorsion. Conversion d'énergie électrique pour le stockage, éléments de base, couplage réseau-batteries (BESS Battery Energy Storage System), les systèmes SMES (Superconducting Magnetical Energy Storage), accumulateurs inertiels.

Conditionnement des réseaux.

Echange de puissance 50 Hz/16 2/3 Hz.

Onduleurs à niveaux multiples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, LEAO	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Cours Electronique de puissance I et II, Techniques de conversion I	
Préparation pour:	

ORIENTATION GENIE ELECTRIQUE

PILIER 3: AUTOMATIQUE

Coordinateur **Prof. R. Longchamp**

Objectifs

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur une large classe de systèmes dynamiques. Il sera en mesure d'explorer leur structure, d'en identifier les paramètres et de les analyser en tirant profit de logiciels modernes. Par ailleurs, l'étudiant maîtrisera des algorithmes avancés permettant de commander les systèmes dynamiques. Un accent particulier est mis sur les méthodes adaptatives, permettant un auto-ajustement du régulateur au processus à régler, sur la commande robuste et sur les méthodes d'état. Le pilier exhibe une forte couleur multidisciplinaire. Les outils utilisés sont élaborés avec une vision système et peuvent ainsi être exploités dans une large palette de domaines, allant d'installations électriques, mécaniques et chimiques jusqu'aux processus biologiques et économiques.

Eléments du contenu

Modélisation et simulation I

Modélisation - Modèles de représentation non paramétriques - Modèles de représentation paramétriques.

Automatique III

Régulateur polynomial - Identification - Commande adaptative.

Modélisation et simulation II

Modèles de connaissance - Optimisation - Simulation continue.

Automatique IV

Introduction à la commande robuste - Normes pour les signaux et systèmes - Concepts fondamentaux - Incertitude et robustesse - Stabilisation - Contraintes dans la synthèse - Loopshaping.

Systèmes multivariables

Introduction à la représentation d'état, à l'estimation d'état au moyen d'un observateur linéaire et aux méthodes de réglage d'état classiques.

Projets et travaux pratiques

Des projets aux 7ème et 8ème semestres, ainsi que des projets de diplôme, sont offerts. Des travaux pratiques sont prévus au 7ème semestre.

Lausanne, le 3 juin 1996

RL/mc

Titre: **MODELISATION ET SIMULATION I**	*Title:* **MODELING AND SIMULATION I**

Enseignant: **Denis GILLET, maître d'enseignement et de recherche EPFL/DGM**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P3	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

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**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié "Identification de systèmes dynamiques"	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Automatique I et II	
Préparation pour:	

Titre: **SYSTEMES MULTIVARIABLES**	*Title:* **MULTIVARIABLE SYSTEMS**

Enseignant: **Denis GILLET, maître d'enseignement et de recherche EPFL/DGM**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P3	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

GOALS

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

CONTENTS

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés

BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié "Systèmes multivariables" ou Digital Control of Dynamic Systems, G.F Franklin and al., Addison Wesley

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Automatique I et II

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS

SESSION D'EXAMEN

FORME DU CONTROLE:

Titre: **AUTOMATIQUE III**	*Title:* **CONTROL SYSTEMS III**
Enseignant: **Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P3.....	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

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**
BIBLIOGRAPHIE: R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable requis: Automatique I, II	
Préparation pour: Automatique IV	

Titre: **MODELISATION ET SIMULATION II**	*Title:* **MODELING AND SIMULATION II**

Enseignant: **Dominique BONVIN, professeur EPFL/DGM**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P3	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur une large classe de systèmes dynamiques. Il sera en mesure d'élaborer la structure, d'identifier les paramètres et d'étudier le comportement de systèmes linéaires et non linéaires. Il maîtrisera les possibilités offertes par certains logiciels modernes d'analyse (MATLAB) et de simulation numérique (SIMULINK).

GOALS

This course will emphasize the steps necessary to build a mechanistic model of a dynamic system and to simulate it on the computer. The possibilities offered by modern software packages such as MATLAB and SIMULINK will be discussed in the context of system analysis and numerical simulation.

CONTENU

- Modèles de connaissance
- Identification des paramètres
- Etude de sensibilité
- Optimisation numérique
- Optimisation sous contraintes
- Simulation numérique
- Vérification et validation d'une simulation

CONTENTS

- Mechanistic models
- Parameter identification
- Sensitivity analysis
- Numerical optimization
- Constrained optimization
- Numerical simulation
- Verification and validation of a simulation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours avec exemples, exercices et démonstrations	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié "Modélisation, simulation et optimisation de systèmes dynamiques"	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Automatique I et II	
Préparation pour:	

Titre: **AUTOMATIQUE IV**	*Title:* **CONTROL SYSTEMS IV**
Enseignant: **Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P3.....	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de dimensionner des régulateurs fondés sur la logique floue. Il maîtrisera en outre les méthodes d'analyse et de synthèse des régulateurs robustes pour des systèmes monovariables.

GOALS

The student will be able to design fuzzy controllers. Moreover, he will know how to analyze and design robust controllers for single input single output systems

CONTENU

- Commande floue
- Introduction à la commande robuste
- Normes pour les signaux et les systèmes
- Concepts fondamentaux
- Incertitude et robustesse
- Contraintes dans la synthèse
- Loopshaping

CONTENTS

- Fuzzy control
- Introduction to robust control
- Norms for signals and systems
- Basic concepts
- Uncertainty and robustness
- Design constraints
- Loopshaping

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra; démonstrations et exercices intégrés	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE:	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable requis: Automatique I, II, III	
Préparation pour:	

ORIENTATION GENIE ELECTRIQUE

PILIER 4: PRODUCTION ET UTILISATION

Coordinateur **Prof. J.-J. Simond**

Objectifs

L'objectif majeur de ce pilier est de conférer à nos étudiants une base de connaissances élargies des filières de production et d'utilisation de l'énergie électrique. Les enseignements proposés s'appuient sur les préalables acquis en 3ème année; ils débordent d'un cadre spécifiquement électrique en s'inscrivant dans une optique système. Les étudiants sont sensibilisés à l'importance du décloisonnement des disciplines pour un futur ingénieur polytechnicien.

Les étudiants seront capables d'analyser et de modéliser un système de production ou d'utilisation d'énergie électrique en tenant compte des interactions entre les divers éléments. Ils seront également capables de dialoguer valablement avec des ingénieurs relevant des domaines non électriques concernés.

Eléments essentiels du contenu

- Filières de production I & II.
- Hydraulique et thermique (centrales électriques).
- Techniques ferroviaires.

Le cours filières de production I présente les caractéristiques essentielles des processus les plus importants de conversion à partir des diverses formes d'énergies primaires. Il s'agit d'une approche englobant les enjeux, les aspects liés à l'économie, à la sécurité, à la fiabilité et aux impacts sur la santé et l'environnement.

Le cours hydraulique et thermique est consacré à la technologie des principaux types de centrales électriques. L'accent est mis sur les notions situées côté machine primaire, à l'interface des domaines respectifs.

Les cours filières de production II et techniques ferroviaires sont des approfondissements spécifiquement électriques dans les domaines alternateurs, moteurs, entraînements de puissance à vitesse variable et traction électrique.

Projets et travaux pratiques

Le LEME offre des projets de semestre et de diplôme ainsi que des travaux pratiques avancés dans les disciplines décrites ci-dessus. Ces projets impliquent des études théoriques, des simulations, ainsi que des vérifications expérimentales. Les projets proposés s'inscrivent parfois dans le cadre des activités de recherche et de développement de l'unité ou dans celui des mandats industriels qui nous sont confiés.

27.05.97

JJS/ag

Titre: **CENTRALES HYDRAULIQUES ET THERMIQUES**	*Title:*
Enseignant: **François AVELLAN, Jean-Claude GIANOLA, professeurs EPFL/DGM Gerassimos SARLOS, professeur EPFL/DGC**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE GE-P4.....	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin de ce cours, l'étudiant électricien est apte à dialoguer avec ses collègues thermiciens ou hydrauliciens. Il comprend le fonctionnement des machines primaires. Il connaît leurs caractéristiques externes dont il sait tenir compte lors de l'étude du comportement, de la conception et de l'exploitation d'un système de production d'énergie.

CONTENU

Centrales thermiques fossiles

Rappels de thermodynamique, cycles thermiques, réglage de puissance, cycles combinés, cycles de moteurs à combustion interne ou externe. Composants d'une centrale. Installations de cogénération. Comparaison des technologies, perspectives. Exploitation, régimes transitoires.

Centrales nucléaires

Physique des réacteurs nucléaires, notions générales, constitution des principaux types de réacteurs, caractéristiques générales et organisation des centrales à eau légère.

Centrales hydrauliques

Caractéristiques générales du site (énergie-débit). Types d'aménagements. Composants et caractéristiques des machines (Pelton, Francis, Kaplan, Pompes, Pompes turbines).

Autres unités de puissance

Compresseurs industriels, pompes à chaleur, unités à vitesse variable.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex-cathedra	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Résumés et notes de cours.Turbomachines Hydrauliques, P. Henry, PPUR, 1992	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Tronc commun 3ème année Génie électrique	
Préparation pour: Filières de production II, travail pratique de diplôme dans le domaine des systèmes de production d'énergie	

Titre: **FILIERES DE PRODUCTION I**	*Title:*
Enseignant: **Antoine FROMENTIN, Pierre-André HALDI, chargés de cours EPFL/DGC**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P4	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin de ce cours, l'étudiant électricien est capable d'analyser, dans une optique système, et de comparer entre elles les diverses filières de production d'électricité en s'appuyant sur les différents critères qu'il y a lieu de considérer.

CONTENU

Les enjeux énergétiques

Socio-économie de l'énergie. Agents énergétiques, bilans, ressources et réserves; électricité, évolution et perspectives.

Filières de production d'électricité

Techniques de production à partir des diverses énergies primaires (fossiles, nucléaire, renouvelables : hydraulique, solaire, éolienne). Caractéristiques techniques principales, perspectives.

Critères de performances

Performances économiques, sécurité et fiabilité des diverses filières; qualité des composants; méthodes de l'analyse prévisionnelle de la sécurité; analyse probabilistique de la sécurité des centrales.

Impacts des systèmes de production sur la santé et l'environnement

Nature des effets et problèmes méthodologiques; analyse et évaluation des risques; problème de l'acceptation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Tronc commun 3ème année Génie électrique	
Préparation pour: Centrales hydrauliques et thermiques, Filières de production II, Travail pratique de diplôme dans le domaine des systèmes de production d'énergie	

Titre: **TECHNIQUES FERROVIAIRES**	*Title:*
Enseignant: **Jean-Marc ALLENBACH, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P4.....	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de :

- coordonner les notions de machines électriques, d'électronique de puissance, de mécanique et de réglage, dans une perspective système, pour un véhicule électrique;
- appréhender les problèmes spécifiques posés par la traction;
- définir les caractéristiques du matériel à partir des contraintes posées par l'exploitation.

CONTENU

1. Historique et raisons de la coexistence de systèmes différents. Définitions.
2. Principe de l'adhérence, résistances au mouvement, caractéristiques fondamentales du moteur de traction.
3. Définition de la puissance électrique, des puissances mécaniques à l'arbre, à la jante, au crochet; puissances nominales (et continue).
4. Equations de traction. Equations du moteur de traction. Critères d'utilisation.
5. Utilité du diagramme de marche, masses d'inertie rotative, échauffements.
6. Traction à courant continu à rhéostat et à hacheur. Méthodes d'alimentation (graduation, couplages, shuntage). Services auxiliaires.
7. Traction à courant monophasé à moteurs "directs" (pour mémoire) et à moteurs à tension redressée. Graduation, alimentation. Services auxiliaires.
8. Traction avec moteurs sans collecteur.
9. Traction thermoélectrique.
10. Réglages simples, électromécaniques, électroniques.
11. Traction à très grande vitesse.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra combiné avec exercices. Journée d'étude sur des véhicules en service. Visite d'un dépôt.	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Tirés à part. Livre "Traction électrique", PPUR, 1995.	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electromécanique, Machines électriques, Entraînements électriques, Mécanique des matériaux, réglage	
Préparation pour: Travail de diplôme pratique en traction ou dans les domaines voisins	

Titre: **FILIERES DE PRODUCTION II**	*Title:*
Enseignant: **Jean-Jacques SIMOND, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE GE-P4	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'utiliser les modèles des types les plus courants de machines électriques pour la simulation en régime dynamique de systèmes de production d'énergie ou d'entraînements électriques.

CONTENU

Modélisation des éléments autres que les machines électriques.

Etudes de cas importants en pratique, analyse des résultats, validation des modèles.

Exemples :

- machines spéciales;
- techniques de démarrage des groupes moto-générateurs;
- sollicitations en torsion de la ligne d'arbres d'un alternateur, résonance subsynchrone;
- systèmes d'entraînements à vitesse variable;
- contrôle vectoriel;
- réseaux îlotés;
- réseaux multi-machines;
- éléments de dimensionnement;
- techniques d'essais spéciaux;
- simulations numériques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra.	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié.	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Tronc commun 3e année Génie électrique et piliers techniques apparentés	
Préparation pour: Travail pratique de diplôme dans les disciplines : électromécanique - machines électrique - études de réseaux électriques et de systèmes de production d'énergie ou d'entraînements électriques	

ORIENTATION GENIE ELECTRIQUE

PILIER 5: TRANSPORT ET DISTRIBUTION

Coordinateur **Prof. A. Germond**

Objectifs

L'objectif du pilier "Transport et Distribution" est de compléter les notions de base acquises en 3e année, dans le sens d'un approfondissement des méthodes modernes et des dispositifs mis en oeuvre pour garantir l'exploitation sûre et économique des grands réseaux électriques. Les étudiants seront capables d'analyser le fonctionnement d'un grand système et d'évaluer de façon critique le choix des méthodes et des solutions techniques pour la gestion et l'exploitation des réseaux.

Les étudiants seront sensibilisés à la nature pluridisciplinaire du domaine, en particulier au rôle de l'informatique, de la transmission de l'information dans un environnement électromagnétique perturbé, et aux nouvelles techniques faisant appel aux matériaux supraconducteurs.

Eléments essentiels du contenu

Dans le domaine des la conduite réseaux, l'enseignement se concentre sur le fonctionnement et les méthodes d'analyse des grands réseaux, particulièrement les problèmes de gestion optimale, du réglage et de la sécurité en faisant appel aux méthodes de calcul numérique pour la simulation et l'optimisation et aux méthodes de l'intelligence artificielle (réseaux de neurones et systèmes experts) pour les fonctions de diagnostic et de surveillance. L'analyse de la stabilité des réseaux implique une interaction étroite avec le comportement des machines électriques et les méthodes de l'automatique.

Cet aspect système est complété par le volet matériel qui dans les cours de haute tension et de supraconductivité présente les propriétés des isolants, des supraconducteurs à haute température et les méthodes d'essais.

Le cours de Compatibilité Electromagnétique établit un pont entre les problèmes de l'énergie et de la transmission de l'information en traitant à l'aide de modèles les problèmes de perturbations de l'information et de l'électronique sensible. L'aspect modélisation est complété par des notions pratiques de protection (blindage et filtrage).

Projets et travaux pratiques

Des travaux de semestre et de diplôme liés à des projets de recherche, mandatés par l'industrie ou financés dans le cadre de projets européens, donnent la possibilité aux étudiants de parfaire leur formation. Pour permettre des travaux de modélisation numérique le laboratoire est équipé de stations graphiques et d'un ensemble de logiciels spécialisés. De plus, des travaux pratiques au laboratoire de haute tension et en compatibilité électromagnétique donnent la possibilité de traiter de façon pratique les techniques d'essai du matériel électrique et de tester les moyens de protection de l'appareillage électronique contre les perturbations.

12.05.95 / AG/ml

Titre: **CONDUITE DES RESEAUX I (STABILITE)**	*Title:* **POWER SYSTEMS STABILITY**

Enseignant: **Alain GERMOND, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Approfondir les méthodes de simulation et le rôle de l'informatique pour la gestion et l'exploitation des réseaux électriques. A la fin du cours, les étudiant(e)s connaîtront les fonctions d'un centre de conduite de réseau électrique moderne, les contraintes posées par le temps réel, et seront capables d'évaluer de façon critique le choix des modèles, ainsi que les possibilités et les limites des méthodes analytiques. Ils comprendront le principe des méthodes basées sur le traitement de la connaissance (systèmes experts) et sur l'apprentissage (réseaux de neurones).

GOALS

To deepen the knowledge of simulation methods and the role of computers in the management and the operation of electric power systems. At the end of the course, the students will know the functions of a modern power system control center, the constraints of real-time operation, and will be able to evaluate critically the choice of models, as well as the possibilities and limits of analytical methods. They will understand the principle of knowledge based systems (expert systems) and of machine learning techniques (neural networks) in power systems.

CONTENU

Rôle de la simulation pour la planification et l'exploitation des réseaux électriques

Développement des techniques de calcul numériques et analogiques

Calcul de la répartition des puissances en régime permanent triphasé symétrique

Méthode de Gauss-Seidel. Méthode de Newton-Raphson. Découplage actif-réactif. Méthode linéarisée (DC flow).

Stabilité et comportement dynamique

Définitions. Stabilité statique, transitoire et stabilité à long terme. Cas d'une machine reliée à un réseau infini. Critère d'égalité des aires.

Stabilité multimachines

Techniques de calcul numérique. Méthodes d'intégration numérique. Méthodes directes. Choix des modèles des générateurs et des charges. Equivalents dynamiques.

Stabilité à long terme

Simulation du comportement dynamique du réseau à l'échelle de minutes ou de dizaines de minutes après une perturbation. Modélisation. Application à l'étude de la reconstruction du réseau.

Simulateurs de réseaux

Spécifications de simulateurs pour la reconstitution de défaillances et la formation du personnel. Aspects matériel et logiciel. Réalisations industrielles.

Conception et utilisation de programmes de calcul

Résolution de problèmes par les étudiants à l'aide d'un programme industriel (Eurostag).

CONTENTS

Role of simulation for power systems operation and planning

Development of numerical and analog computation techniques.

Load-flow in steady-state balanced three-phase systems

Gauss-Seidel method. Newton-Raphson method. Active-reactive decoupling. Linearized method (DC flow).

Stability and dynamic behavior

Definitions. Steady-state, transient and long-term stability. The one-machine, infinite bus system. The equal-area criterion.

Multimachine stability

Numerical simulation techniques. Numerical integration methods. Direct methods. Choice of generator and load models. Dynamic equivalents.

Long-term stability

Simulation of the dynamic behavior of the electric power system at the scale of minutes or several minutes after a disturbance. Modeling. Application to the study of power system restoration.

Power system simulators

Specification of simulators for reconstructing disturbances and for the training of staff. Hardware and software aspects. Industrial implementations.

Design and operation of simulation software

Treatment of case studies by students using an industrial simulation code (Eurostag).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra avec exercices et études de cas. Simulations au laboratoire d'enseignement assisté par ordinateur (LEAO)	**NOMBRE DE CRÉDITS**
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, volume XII et cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTRÔLE:** Continu
Préalable requis:	Réseaux d'Energie Electrique, Analyse numérique	
Préparation pour:		

Titre: **SUPRACONDUCTEURS**	*Title:*

Enseignant: **René FLÜKIGER, professeur Université de Genève**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P5	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Le but de ce cours est d'abord la connaissance des propriétés spécifiques des matériaux supraconducteurs. Les effets de la microstructure cristalline sur la densité de courant critique sont discutés. Les méthodes de fabrication de fils et de rubans à base de supraconducteurs classiques (NbTi et Nb3Sn) ainsi que des supraconducteurs à haut Tc sont présentées.

L'étudiant comprendra ensuite le fonctionnement des dispositifs existants basés sur ces éléments et sera capable d'évaluer leurs applications potentielles dans le domaine de l'énergie électrique.

CONTENU

Propriétés des supraconducteurs

Caractéristiques électrique et magnétique en courant constant et en courant variable, état mixte et intermédiaire, mécanisme du transport de courant, propriétés thermiques, pertes en courant alternatif.

Fils et rubans supraconducteurs

Fabrication de fils et de câbles, stabilité thermique, pertes en régime variable.

Exemples d'applications dans le domaine de l'énergie électrique

- transport d'énergie (câbles)
- bobines supraconductrices
- stockage d'énergie
- confinement magnétique dans des réacteurs à fusion
- disjoncteurs, limiteurs de courant
- transformateurs

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cour ex-cathedra avec études de cas	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Matériaux de l'électronique	
Préparation pour:	

Titre: **CONDUITE DES RESEAUX II (OPTIMISATION)**	*Title:* **POWER SYSTEMS OPTIMISATION**

Enseignant: **Alain GERMOND, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE.....	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Approfondir les méthodes de simulation numérique et le rôle de l'informatique pour la gestion et l'exploitation des réseaux électriques. A la fin du cours, les étudiant(e)s connaîtront les fonctions d'un centre de conduite de réseau électrique moderne, les contraintes posées par le temps réel, et seront capables d'évaluer de façon critique le choix des modèles, ainsi que les possibilités et les limites des méthodes analytiques. Ils comprendront le principe des méthodes basées sur le traitement de la connaissance (systèmes experts) et sur l'apprentissage (réseaux de neurones).

GOALS

To deepen the knowledge of numerical simulation methods and the role of computers in the management and the operation of electric power systems. At the end of the course, the students will know the functions of a modern power system control center, the constraints of real-time operation, and will be able to evaluate critically the choice of models, as well as the possibilities and limits of analytical methods. They will understand the principle of knowledge based systems (expert systems) and of machine learning techniques (neural networks) in power systems.

CONTENU

Objectifs de l'exploitation et de la gestion des réseaux
Sécurité et objectif économique.
Surveillance et analyse de sécurité en temps réel
Estimation d'état. Amélioration de la sécurité. Réallocation des productions actives et réactives par la programmation linéaire. Reconfiguration du réseau. Implémentation.
Équivalents de réseaux en régime stationnaire
Echanges de données entre centres de conduite.
Équilibre entre la production et la consommation
Réglage primaire, secondaire et dispatching économique (sans pertes, avec pertes et avec contraintes). Réglage et optimisation des puissances réactives.
Gestion des unités et des réservoirs hydrauliques
Gestion des unités thermiques. Gestion annuelle des réservoirs par la programmation dynamique. Gestion hebdomadaire par la programmation linéaire. Méthode hiérarchique.
Application des systèmes experts et des réseaux de neurones artificiels dans les réseaux électriques
Introduction. Applications à la reconstitution des réseaux, au diagnostic d'alarmes, à l'analyse de sécurité et à la prévision de la charge.

CONTENTS

Objectives of power system operation and management
Security and economical objectives.
Real-time monitoring and security analysis
State estimation. Security improvement. Reallocation of active and reactive power generation using linear programming. Power system reconfiguration. Implementation.
Steady-state equivalents of power systems
Exchange of data between control centers.
Balance between power generation and load
Primary control, secondary control and economic dispatch (without losses, with losses and with constraints). Control and optimisation of reactive powers.
Unit commitment and hydro storage optimisation
Commitment of thermal generating units. Seasonal optimisation of hydro storage with dynamic programming. Weekly optimisation with linear programming. Hierarchical method.
Application of expert systems and of artificial neural networks in power systems.
Introduction. Applications to power system restoration, to alarm diagnosis, to security analysis and to load forecasting.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra avec exercices et études de cas. Simulations au laboratoire d'enseignement assisté par ordinateur (LEAO)	**NOMBRE DE CRÉDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Traité d'électricité, volume XII et cours polycopié	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Continu
Préalable requis: Réseaux d'énergie électrique, Introduction aux méthodes d'optimisation	
Préparation pour:	

Titre: **COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE**	*Title:* **ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY**

Enseignant: **Michel IANOZ, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base.*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE-P5	8	☒	☐	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'objectif du cours est d'appliquer les lois générales de l'électromagnétisme aux problèmes de pollution électromagnétique de l'environnement et en particulier de l'électronique et des systèmes de communication sensibles.
A la fin du cours les étudiants seront capables d'avoir une approche globale d'un problème de compatibilité électromagnétique entre un système perturbateur et un système perturbé; de rechercher l'ensemble des causes potentielles de perturbations dans un environnement donné; de choisir une technique de protection optimale et économique sur la base d'études théoriques et pratiques.

CONTENU

1. Concept de la CEM: Eléments perturbateurs, éléments perturbés, couplages. Problèmes d'incompatibilité et hiérarchie des responsabilités.
2.Couplages: Galvanique, inductif, capacitif, par rayonnement. Méthodes de calcul des quatre types de couplages. Déf. et méthodes de mesure et de calcul de l'impédance de transfert.
3.Perturbations dans les réseaux électriques à basse et haute tension: Harmoniques, microcoupures, parallélisme entre réseaux de transport d'énergie et réseaux de télécommunication, surtensions dans l'appareillage électronique de gestion et protection.
4. Perturbations dans les réseaux de télécommunication: Emissions intentionnelles, rayonnement hors-bande des émetteurs radioélectriques, des émetteurs-recepteurs mobiles, valeurs limites, gestion du spectre. Perturbations dues aux radars. Interférences sur des lignes de télécommunications, de transmission de données et réseaux d'ordinateurs.
5. Perturbations à front très raide dues aux décharges électrostatiques: Causes, effets et moyens de s'en protéger.
6. Perturbations dans les circuits électroniques: Couplage par impédance commune et par diaphonie, parasites hors les fréquences de coupure des filtres, couplage par rayonnement. Mesures de protection.et méthodes de calcul.
7. Moyens d'intervention en CEM: Blindage, filtage, mises à la terre, utilisation de suppresseurs. Coordination des suppresseurs. Conception d'une installation compatible du point de vue électromagnétique avec l'environnement.

GOALS

The course objective is to apply the general electromagnetic laws to the problems of electromagnetic pollution of the environment, and particularly of electronic devices and sensitive communication systems.
By the end of the course the students will : have a good understanding of the EMC problem between a strong EM source and a perturbed system; be able to search all potential sources of EM pollution in a given environment; be able to choose an optimal and economic protection technique based on theoretical and practical studies.

CONTENTS

1. EMC concept
EM polluters, perturbed elements, couplings. Incompatibility problems and hierarchy of responsabilities.
2. Couplings
Galvanic, inductive, capacitive, emissive. Calculation methods for the four types of coupling. Definition of and methods of measuring and calculating transfer impedance.
3. Perturbations in high and low voltage power networks
Harmonics, microswitching, parallelism between power and telecommunication networks, overvoltages in electronic management and protection equipment.
4. Perturbations in telecommunication networks
Intentional emmissions, out-of-band radiation of radioelectric emitters, mobile emitter-receptors, limit values, spectrum management. Perturbations due to radar. Interferences on telecommunication and data transmission lines, and of computer networks.
5. Electrostatic discharge (ESD)
Causes, effects and methods of protection
6. Peturbations in electronic circuits
Diaphonic and common impedance coupling, parasites outside of filter bandwidth, radiation coupling.
Measures of protection and methods of calculation.
7. Intervention methods in EMC
Shielding, filtering, grounding, use of suppressors. Coordination of suppressors. Conception of a compatible installation with the environment from an electromagnetic point of view.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours Ex cathedra et ex. intégrés	**NOMBRE DE CRÉDITS**
BIBLIOGRAPHIE: "EMC Analysis Methods and Computational Models" F.M. Tesche, M. Ianoz, T. Karlsson et notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ecrit
Préalable requis: Electromagnétisme I et II	
Préparation pour:	

Orientation Infotronique

Piliers techniques, semestres 7 et 8

(seulement en 97/98)

ORIENTATION INFOTRONIQUE

PILIER 1: ELECTRONIQUE

Coordinateur **Prof. M. Declercq**

Objectifs

L'électronique connait depuis de nombreuses années une évolution extrêmement rapide, tant au niveau des performances que par les techniques mises en oeuvre et par les domaines d'application. La formation offerte reflète cette évolution et vise à l'acquisition d'une maîtrise dans la conception des circuits et systèmes électroniques en général, basés sur l'usage de composants classiques ou programmables aussi bien que sur la mise en oeuvre de circuits intégrés spécifiques. Un juste équilibre entre les aspects théoriques et pratiques, ainsi qu'une solide base méthodologique doit permettre au futur ingénieur de s'adapter aisément aux évolutions futures de cette branche en perpétuelle évolution.

Eléments essentiels du contenu

La formation proposée couvre un domaine assez vaste allant des composants aux systèmes, y compris les problèmes d'interface avec l'environnement extérieur (capteurs, optoélectronique, etc.).

Au niveau des composants, l'enseignement s'attache à étudier en détail une large gamme de composants électroniques et optoélectroniques, en mettant l'accent sur leurs propriétés physiques et électriques, leur champ d'application, la mesure et l'interprétation de leurs paramètres, ainsi que les techniques de mise en oeuvre dans les circuits. Les exigences particulières propres à certains domaines d'application tels que la haute fréquence, la forte puissance ou le faible bruit, sont déjà prises en compte à ce niveau. Une étude systématique des modèles électriques appropriés aux différents composants et à leur usage vise à permettre une utilisation correcte des logiciels CAO.

Les techniques de circuits mettant en oeuvre les composants en vue d'effectuer un traitement du signal déterminé sont ensuite abordées. Dans le cadre de l'étude de nombres fonctions linéaires et non-linéaires réalisables par les circuits électroniques, les cours couvrent de nombreuses variantes allant notamment de la haute fréquence à la forte puissance et au faible bruit, en passant par les techniques mixtes analogiques/numériques, ainsi qu'au traitement de données en continu ou par pas discrets.

L'étude approfondie de quelques systèmes représentatifs des grandes familles d'applications permet enfin à l'étudiant d'acquérir la maîtrise de l'approche globale d'un problème, et notamment la découpe correcte en sous-ensembles, les problèmes d'interface entre circuits, etc. Une importance particulière est donnée aux circuits et systèmes électroniques utilisés en télécommunications HF et VHF.

Les circuits et systèmes traités dans les cours font usage de composants discrets ou intégrés, et peuvent également être conçus selon les cas sous forme de circuits intégrés spécifiques. Si le pilier "Electronique" couvre une matière suffisante pour qu'un étudiant puisse sans difficulté aborder les techniques de conception de circuits intégrés "semi-custom", la conception détaillée de circuits intégrés sur mesure renvoie toutefois au pilier "Systèmes intégrés" qui est le complément naturel de ce pilier "Electronique".

Projets et travaux pratiques

Les projets proposés portent sur l'ensemble des domaines circuits et systèmes décrits ci-dessus, y compris certaines techniques CAO appropriées. Certains projets comportant l'intégration d'un circuit sont en général réservés aux étudiants inscrits en parallèle au pilier microélectronique.

Les travaux pratiques permettent à l'étudiant de se familiariser avec la mise en oeuvre de composants, circuits et systèmes, notamment pour les applications communications. Des appareils de mesure de la dernière génération sont utilisés pour caractériser les performances. Des techniques CAO de simulation numérique sont également proposées.

15.05.95/MD

Titre: **SEMINAIRES D'ELECTRONIQUE II**	*Title:* **ELECTRONIC SEMINARS II**
Enseignant: **Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE IN-P1	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Sensibiliser les étudiants à des sujets d'actualité dans le domaine des composants, circuits et systèmes électroniques.

CONTENU

Sujet(s) choisi(s) chaque année en fonction des développements récents de l'électronique (ex.: réseaux de neurones, logique floue, circuits et techniques GaAs, etc.)

Ces séminaires sont présentés en partie par des conférenciers extérieurs, et en partie par les étudiants.

GOALS

To focus the attention of students on very actual topics in the field of electronic devices, circuits and systems

CONTENTS

Topics are selected every year according to the recent developments in electronics, such as neural networks, fuzzy logic, low-power and low-voltage circuits, etc.

These seminars are partially presented by invited speakers and by the students.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: conférences et séminaires	**NOMBRE DE CRÉDITS**
BIBLIOGRAPHIE: articles et ouvrages techniques récents	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Oral
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre: **CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF I**	*Title:* **HF AND VHF CIRCUITS AND TECHNIQUES I**

Enseignant: **Christian ENZ, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P1	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Maîtriser la conception des circuits et systèmes électroniques dans le domaine des hautes et très hautes fréquences (3 MHz-300 MHz). Le cours est particulièrement orienté vers les aspects circuits des systèmes de communication modernes.

CONTENU

1) Composants HF passifs
2) Circuits résonants
3) Adaptation d'impédance
4) Filtres HF
5) Bruit et intermodulation
6) Modélisation et caractérisation des transistors en HF
7) Conception d'amplificateurs petits-signaux

GOALS

Master the design of circuits and systems at high frequency (HF) and very high frequency (VHF) (3 MHz-300 MHz). This lecture is particularly oriented towards circuit aspects of modern communications systems.

CONTENTS

1) HF Passive Components
2) Resonant Circuits
3) Impedance Matching
4) HF Filters
5) Noise and Intermodulation
6) Modeling and Characterization of Transistors at HF
7) Design of HF Small-Signal Amplifiers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex-cathedra et exercices

BIBLIOGRAPHIE: notes de cours polycopiées, articles techniques récents

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Circuits et systèmes électroniques I et II

Préparation pour: Circuits et techniques HF et VHF II

NOMBRE DE CREDITS

SESSION D'EXAMEN

FORME DU CONTROLE: Oral

Titre: **ELECTRONIQUE DE PUISSANCE I**	*Title:*
Enseignant: **Alfred RUFER, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE *	Hiver (5)	☒	☐	☐	*Par semaine:*
ELECTRICITE IN-P1	7	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de comprendre le fonctionnement des convertisseurs statiques y compris leur commande et de connaître leur utilisation dans différents domaines d'application. Les étudiants connaîtront les relations de base caractérisant le régime permanent des montages de base de l'électronique de puissance.

CONTENU

Introduction

Convertisseurs statiques, technique de conversion, éléments semiconducteurs de puissance, propriétés fondamentales.

Conversion continue

Introduction, convertisseurs de courant, commande du convertisseur de courant, variateur de courant continu, commande du variateur de courant continu, alimentations à découpage, montages Buck, Boost, Flyback, Forward, convertisseurs à résonance.

Conversion de fréquence

Introduction, convertisseur de fréquence à circuit intermédiaire à tension continue, commande de l'onduleur à pulsation, modulation PWM.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Livre "Convertisseurs statiques", H. Bühler et notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis:	
Préparation pour: Electronique de puissance II	

Titre: **CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF II**	*Title:* **HF AND VHF CIRCUITS AND TECHNIQUES II**

Enseignant: **Christian ENZ, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P1	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Maîtriser la conception des circuits et systèmes électroniques dans le domaine des hautes et très hautes fréquences (3 MHz-300 MHz). Le cours est particulièrement orienté vers les aspects circuits des systèmes de communication modernes.

CONTENU

1) Amplificateurs de puissance HF
2) Mélangeurs
3) Oscillateurs
4) Synthétiseurs de fréquence
5) Modulateurs et démodulateurs (aspects circuit)
6) Architecture des émetteurs et récepteurs
7) Technique de Spread Spectrum
8) Aspects des communications mobiles: le GSM

GOALS

Master the design of circuits and systems at high frequency (HF) and very high frequency (VHF) (3 MHz-300 MHz). This lecture is particularly oriented towards circuit aspects of modern communication systems.

CONTENTS

1) HF Power Amplifiers
2) Mixers
3) Oscillators
4) Frequency Synthesizers
5) Modulators and Demodulators (Circuit aspects)
6) Transceivers Architecture
7) Spread-Spectrum Techniques
8) Aspects of Mobile Communications Systems: the GSM

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex-cathedra et exercices	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: notes de cours polycopiées, articles techniques récents	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis: Ciruits et techniques HF et VHF I	
Préparation pour:	

Titre: **PHENOMENES NON LINEAIRES**	*Title:*
Enseignant: **Martin HASLER, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE IN-P1	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 3
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant saura mettre en équation un circuit et un système non linéaire. Il saura distinguer les différents types de comportements non linéaires de ces circuits et systèmes. Il saura calculer des distorsions, des produits d'intermodulation dans les circuits et systèmes faiblement non linéaires.

CONTENU

1. Circuits et systèmes non linéaires

1.1. Systèmes non linéaires

1.2. Circuits non linéaires

1.3. Equations d'état

2. Phénomènes non linéaires

2.1. Comportement à temps fini

2.2. Points d'impasse

2.3. Comportement asymptotique

2.4. Chaos

3. Description de systèmes faiblement non linéaires par les séries de Volterra

3.1. Séries de Volterra temporelles

3.2. Séries de Volterra fréquentielles

3.3. Calculs des noyaux pour des circuits et systèmes composés

3.4. Calcul des distorsions et des produits d'intermodulation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et séances d'exercices	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Livre "Circuits non linéaires", Complément au Traité d'électricité, et notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Circuits et systèmes I et II	
Préparation pour:	

ORIENTATION INFOTRONIQUE

PILIER 2: TRAITEMENT DES SIGNAUX

Coordinateur **Prof. M. Kunt**

Objectifs

Ce pilier introduit d'abord les fondations du traitement numérique des signaux comme outils de traitement de l'information et de communication. Il développe ensuite les principales techniques avancées et les applications principales.

Les étudiants seront capable d'appliquer les principales méthodes de base, telles que la conception de filtres et le filtrage, l'analyse spectrale, les systèmes adaptatifs, le traitement de la parole et le traitement optique. Les connaissances acquises en traitement d'images leur permettront de représenter les scènes visuelles numériquement et de les traiter en vue des applications essentielles.

Eléments essentiels du contenu

- Introduction au traitement numérique des signaux et images
  Signaux et systèmes 1-D, 2-D et 3-D, échantillonnage quantification, TF, corrélation, convolution
- Filtres
  Filtres analogiques, filtres d'onde, filtres numériques circuits de réalisation
- Traitement numérique des signaux
  Analyse spectrale classique et paramétrique, systèmes adaptatifs, modèles ARMA
- Traitement d'images
  Vision, codage, rehaussement, restauration, analyse reconnaissance
- Traitement de la parole
  Signal vocal, modèles pour le signal vocal, propriétés spectrales, synthèse, reconnaissance
- Traitement optique
  Modulation, polarisation, modulateurs, photodétection détections cohérente et incohérente, amplification

Projets et travaux pratiques

Le Laboratoire de Traitement des Signaux (LTS) offrira des travaux pratiques pour permettre aux étudiants de se familiariser avec la mise en application des principales méthodes de traitement présentées aux cours.

La Chaire de Circuits et Systèmes (CIRC) et les Laboratoires de traitement des signaux (LTS), d'électronique générale (LEG) et de métrologie (MET) offriront des projets de semestres et de diplôme qui permettront d'approfondir un aspect particulier du thème général. Les possibilités de thèses de doctorat existent dans ces mêmes unités.

30.5.96/MK/ib

Titre: **TRAITEMENT D'IMAGES**	*Title:*
Enseignant: **Touradj EBRAHIMI, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE IN-P2	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables de maîtriser les méthodes élémentaires de traitement d'images et de reconnaissance des formes et de les appliquer à des cas concrets

CONTENU

Introduction, rappel

Signaux et systèmes bidimensionnels. Signaux élémentaires. Transformation de Fourier bidimensionnelle. Propriétés. Discrétisation (artefacts spatiaux et spatio-temporels). Filtrage numérique bidimensionnel. Transformation en z bidimensionnelle. Fonction de transfert.

Filtres multidimensionnels

Elaboration de filtres à réponse impulsionnelle à étendue finie et infinie. Réalisation et implantation des filtres multidimensionnels. Décomposition directionnelle et filtres directionnels. Filtrage en sous-bandes. Ondelettes.

Perception visuelle

Système nerveux. L'oeil. Rétine. Cortex visuel. Modèle du système visuel. Effets spéciaux. Phénomène de Mach et inhibition latérale. Couleur. Vision temporelle.

Extraction de contours et d'attributs

Méthodes locales. Méthodes régionales. Méthodes globales. Méthode de Canny. Morphologie mathématique.

Compression

Rappels de théorie de l'information et éléments de théorie du débit/distorsion. Méthodes classiques: prédictives, transformées, sous-bandes, quantification vectorielle. Méthodes nouvelles: multirésolution, psychovisuelles, par région (codage par segmentation, codage directionnel), fractales. Codage vidéo numérique : compensation de mouvement, télévision numérique, télévision haute définition.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, complété par des exercices et laboratoires	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, vol. XX, notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	Traitement numérique des signaux et images	
Préparation pour:	Projets de semestre, de diplôme, thèses de doctorat	

Titre: **TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX**	*Title:*
Enseignant: **Jean-Marc VESIN, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P2.....	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Ce cours est dédié à l'enseignement de différentes techniques avancées de traitement du signal. A la fin du cours, les étudiants seront capables d'appliquer les principales méthodes de traitement numérique des signaux telles que la conception de filtres et le filtrage, le filtrage adaptatif, la prédiction linéaire des signaux et l'analyse spectrale.

CONTENU

Conception de filtres numériques

Conception de filtres à réponse impulsionnelle finie par fenêtrage ou échantillonnage de la réponse fréquentielle. Conception de filtres à réponse impulsionnelle infinie par transformation de filtres analogiques, transformation bilinéaire.

Systèmes adaptatifs

Propriétés des systèmes adaptatifs. Description de la méthode du filtrage adaptatif. Application aux signaux stationnaires (algorithmes de Newton et du gradient). Application aux signaux non stationnaires (algorithmes des moindres carrés moyens LMS et des moindres carrés récursifs RLS). Exemple d'application.

Prédiction linéaire des signaux

But de la prédiction linéaire. Etude du modèle autorégressif AR. Exemples d'application.

Analyse spectrale

But de l'analyse spectrale. Eléments d'estimation statistique (distribution de probabilité, biais, variance, intervalle de confiance). Analyse spectrale non paramétrique (périodogramme simple, périodogramme moyenné, périodogramme lissé). Comparaison des différentes méthodes d'analyse spectrale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE:	Vol. XX du Traité d'électricité et polycopié distribué au cours	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	Introduction au traitement numérique des signaux	
Préparation pour:	Projets de semestre, de diplôme et thèses de doctorat	

Titre: **TRAITEMENT DE LA PAROLE**	*Title:*
Enseignant: **Andrzej DRYGAJLO, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P2	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables d'appliquer les principales méthodes de traitement numérique du signal pour l'analyse, la compression, la synthèse et la reconnaissance de la parole.

CONTENU

Introduction

La parole - moyen fondamental de communication entre les humains. Généralités sur le signal vocal.

Production et perception de la parole

Aperçu anatomique. Mécanisme de la phonation. Modélisation de la production de la parole. Mécanisme de l'audition. Masquage et bandes critiques.

Analyse de la parole

Analyse temporelle. Analyse spectrale et spectro-temporelle. Analyse basée sur la prédiction linéaire. Analyse homomorphique. Estimation des formants et de la période du fondamental.

Compression et codage de la parole

Méthodes classiques: temporelles, prédictives, par transformées, par décomposition en sous-bandes, par quantification vectorielle. Méthodes nouvelles: multirésolution, basées sur le modèle de perception.

Synthèse de la parole

Méthodes de synthèse: synthèse directe, synthèse à travers un modèle, simulation du conduit vocal. Synthèse de messages et synthèse à partir d'un texte.

Reconnaissance de la parole

Méthodes basées sur la reconnaissance de formes. Méthodes statistiques. Reconnaissance de mots isolés et enchaînés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra complété par des exercices et démonstrations	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Livre "Traitement de la parole", Complément au Traité d'électricité, et notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Théorie du signal, Traitement numérique des signaux	
Préparation pour: Projets de semestre, de diplôme, thèses de doctorat	

Titre: **TRAITEMENT OPTIQUE**	*Title:* **OPTICAL PROCESSING**
Enseignant: **Luc THEVENAZ, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base.*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE IN-P2	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 3
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Connaître les possibilités et les limitations du traitement du signal dans la bande optique, maîtriser la mise en oeuvre des systèmes correspondants. Apprendre les techniques modernes de l'optique d'aujourd'hui.

GOALS

Knowing possibilities and limitations of optical processing in the optical spectral range, being able to achieve related systems. Knowing modern techniques of up-to-date optics.

CONTENU

Fibres optiques : Approche géométrique. Equation d'onde et solutions. Coupure des modes. Types de fibre.

Couplages dans les guides : Injection et extraction de la lumière dans les guides: couplages cohérent et incohérent. Couplage entre guides d'onde: application aux coupleurs directionnels. Réflexion et filtrage par une perturbation périodique.

Modulation externe : Effet électro-optique. Cellule de Pockels. Modulateurs intégrés. Applications : modulation de phase et d'intensité, translation de fréquence, commutateur.

Propriétés des sources : Distribution spectrale et cohérence temporelle. Sources semiconductrices: diodes électroluminescentes et diodes lasers. Effets des variations du courant d'injection: modulations AM et FM.

Propagation du signal optique : Distortions du signal optique induites par le milieu. Limitations dues à l'atténuation et à la dispersion. Fonction de transfert et équation de l'enveloppe. Propagation d'une impulsion gaussienne.

Ligne de transmission optique : Emetteur. Atténuation et dispersion des fibres optiques: fenêtres de transmission. Récepteur et niveau de détection. Bilan de la ligne.

Amplificateur optique : Principe de l'amplification optique. Gain et équations de bilan. Facteur de bruit. Exemple de l'amplificateur à fibre dopée à l'erbium.

Non-linéarités optiques : Génération d'harmoniques optiques et mélange de fréquences. Automodulation de phase. Compression d'impulsions et solitons.

CONTENTS

Optical fibres : Ray optics approach. Wave equation and solutions. Modes cutoff. Types of fibre.

Waveguide couplings :Launching and extracting light from waveguides: coherent and incoherent coupling. Coupling between waveguides: application to directional couplers. Reflection and filtering by a periodic perturbation.

External modulation : Electro-optic effect. Pockels cell. Integrated modulators. Applications : phase modulation, intensity modulation, frequency shifting, switch.

Sources properties : Spectral distribution and temporal coherence. Semiconductor sources: LEDs and laser diodes. Effects of injection current variations: AM and FM modulations.

Optical signal propagation: Medium-induced distortions on the optical signal. Limitations due to attenuation and dispersion. Transfer function and envelope equation. Propagation of a gaussian pulse.

Optical transmission link : Transmitter. Attenuation and dispersion in optical fibres: transmission windows. Receiver and detection level. Link power and bandwidth budget.

Optical amplifier : Principle of optical amplification. Gain and rate equations. Noise factor. Example of the erbium-doped fibre amplifier.

Optical non-linearities : Optical harmonic generation and frequency mixing. Phase self-modulation. Pulse compression and solitons.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, avec exercices intégrés	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis: Electromagnétisme I et II, Optique technique	
Préparation pour: Projets de semestre et de diplôme	

ORIENTATION INFOTRONIQUE

PILIER 3: SYSTEMES INTEGRES

Coordinateur Prof. D. Mlynek

Objectifs

L'évolution très rapide de la technologie dans le domaine de l'électronique induit la notion de "Système" dans toutes les applications modernes. En outre, les contraintes économiques ainsi que les nouvelles possibilités offertes par la miniaturisation apportent la notion "d'intégration", c'est-à-dire la réalisation de ces systèmes sur un monocristal de silicium de quelques millimètres de côté.

Ce pilier approfondit les notions de systèmes intégrés dans le but de concevoir des systèmes électroniques sur silicium. Il s'attache en particulier aux techniques de simulation des systèmes, à l'utilisation des techniques analogiques et digitales ainsi qu'aux outils logiciels associés. On partira d'algorithmes orientés télécommunication en traitement de signal, on montrera les méthodes de simplifications ainsi que les contraintes mathématiques nécessaires pour l'adaptation à l'intégration des systèmes.

L'élève aura étudié tous les différents stades du développement des circuits et systèmes intégrés modernes: conception, développement, simulation, réalisation, test, gestion de projet. Il aura en outre vu le flux de décisions techniques à prendre pour avoir une intégrabilité optimale des systèmes considérés

Eléments essentiels du contenu

1.- *VLSI - I* (42 heures, Prof. M. Declercq)

Ce cours comprend essentiellement l'introduction aux design des circuits intégrés, des notions de base sont données ainsi que des éléments importants des technologies utilisées dans ce domaine.

2.- *CAO I* (28 heures, M. A. Vachoux)

Les bases techniques des outils logiciels sont données, plusieurs méthodologies discutées.

On développera des parties importantes d'un projet d'intégration tout au long du cours, en association avec le cours précédent (VLSI I).

3.- *VLSI - II & III* (56 heures, Prof. D. Mlynek)

On abordera des notions de système intégré, (particularités, contraintes techniques, organisation de projet...) ainsi que les fonctions de base telles que addition, multiplication, filtrage digital, mémoires, unités de contrôle. Un chapitre sera réservé aux techniques nouvelles comme la logique multivaluée (fuzzy logic) ou le traitement de signaux rapides. Dans une deuxième phase on abordera les méthodologies de test des systèmes intégrés ainsi que le test d'un ASIC réalisé par l'élève.

En outre, des séminaires sont prévus sur des thèmes tels que la télévision digitale, la compression de données, les processeurs massivement parallèles etc..., On traitera des exemples précis de circuits du type multimédia en abordant les particularités et contraintes spécifiques imposées aux algorithmes et à leurs implémentations.

4.- *CI Analogiques I & II* (56 heures, Prof. E. Vittoz)

Le domaine particulier de l'analogique sera traité: les dispositifs et leurs caractéristiques électriques, fonctions analogiques de base, particularités du layout analogique. Ce domaine prend une grande importance dans l'intégration de systèmes électroniques.

5.- *CAO II & III* (28 heures, Prof. D. Mlynek & A. Vachoux)

On abordera les outils de Conception automatique, la modélisation des fonctions de base, les systèmes experts, les techniques et algorithmes de simulation et de vérification des circuits intégrés. Ce cours fait appel à une utilisation intensive des stations de travail dans le cadre de réalisations pratiques.

Projets et travaux pratiques

Remarque: L'élève qui aura choisi ce pilier réalisera un circuit intégré (y compris le test). On proposera aux élèves des projets dans le domaine du traitement de signaux rapides, des applications fuzzy logic (domaine médical principalement), dans le domaine des ASICS, (réalisations conjointes avec l'industrie), ainsi que dans le domaine des outils logiciels appropriés à la VLSI.

Un travail pratique de diplôme sera envisagé dans le cadre de la recherche ou en association avec l'industrie de la microélectronique en général.

10.06.96/DM

Titre: **VLSI II (SYSTEMES INTEGRES)**	*Title:*
Enseignant: **Daniel MLYNEK, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P3	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de concevoir des systèmes intégrés VLSI; pour cela, il saura :

- analyser le cahier des charges du circuit, définir son architecture topologique et temporelle
- concevoir les sous-systèmes au niveau électrique et topologique, en tenant compte des problèmes électriques globaux liés à la conception des systèmes complexes.

Les aspects généraux des systèmes seront abordés; on étudiera les relations spécifiques entre la notion de système et le traitement du signal, les télécommunications, les applications multimédias, les microsystèmes etc...

Ce cours complète les piliers Electronique, Traitement du signal, Télécommunication, Systèmes en Communication en donnant à l'étudiant des bases plus complètes de compréhension du fonctionnement des systèmes complexes modernes.

CONTENU

Technologies

On passera en revue les principales évolutions technologiques dans le domaine des systèmes intégrés en mettant l'accent sur les problèmes particuliers tels que la lithographie, la planarisation, la métallisation, le packaging.

Concepts architecturaux

Les principaux principes de conception des systèmes seront abordés tant sur le plan purement technique, que celui du management d'un système complexe.

Stratégie de conception

Stratégie de simulation et de vérification

Méthodes d'implantation symbolique

Circuiterie

Architecture de différents types de circuits :

- circuits de type microprocesseur
- opérateurs spécialisés

Séquencement

Testabilité

Exemple de réalisation de circuits industriels

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et travail sur stations de design	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées, articles techniques	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: CAO I	
Préparation pour: Systèmes Intégrés III	

Titre: **CAO II (MICROELECTRONIQUE)**	*Title:* **ELECTRONIC DESIGN AUTOMATION II**

Enseignant: **Alain VACHOUX, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base.*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE IN-P3	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Identifier les problèmes relatifs à la conception de circuits intégrés. Comprendre les implications de l'utilisation d'outils CAO sur la méthodologie de conception. Identifier et les différents types d'outils CAO disponibles et comprendre leur fonctionnement.

GOALS

Identify issues related to integrated circuit design. Understand the implications of the use od EDA tools on design methodology. Identify available EDA tools and understand how they work.

CONTENU

Synthèse

Introduction à la synthèse automatique: synthèse architecturale, synthèse logique, synthèse physique.
Synthèse avec VHDL: sous-ensemble du langage, environnement standard, modélisation pour la synthèse.

Synthèse logique

Introduction: terminologie, représentation de fonctions logiques à 2 niveaux et multi-niveaux (arbres de décision binaires, réseau logique).
Optimisation de fonctions logiques à 2 niveaux: minimisation exacte Quine-McCluskey et minimisation heuristique.
Optimisation de fonctions logiques multi-niveaux: modélisation des délais, transformations de réseau logique, modèle algébrique.

CONTENTS

Synthesis

Introduction to automatic synthesis: architectural synthesis, logic synthesis, physical synthesis.
Synthesis with VHDL: language subset, standard environment, hardware modelling.

Logic synthesis

Introduction: terminology, representation of two- and multi-level logic functions (binary decision diagrams, logic networks).
Two-level optimization: exact minimization (Quine-McCluskey), heuristic minimization.
Multi-level optimization: delay modelling, logic network transformations, algebraic model.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis: CAO I	
Préparation pour: CAO III, VLSI III	

Titre: **CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES I**	*Title:*
Enseignant: **Eric VITTOZ, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P3	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE.....	Hiver	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*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.

CONTENU

(ensemble du cours, 7e et 8e semestres)

Circuits en technologie bipolaire

Modèles, structures et limitations des transistors intégrés; comportement thermique et bruit.
Composants passifs et parasites; interconnections.
Circuits élémentaires : règles de similitude, miroirs, cellule d'amplification, références de courant et tension, circuits translinéaires.
Exemples de blocs fonctionnels : amplificateur opérationnel, convertisseurs numérique-analogique, multiplieur.
Analyse fine des circuits logiques; technique I2L.

Circuits en technologie MOS et CMOS

Modes de fonctionnement, modèles, structures et limitations des transistors MOS intégrés; bipolaires compatibles en technologie CMOS.
Composants passifs et interconnections.
Eléments et effets parasites.
Circuits élémentaires : similitude, miroirs, interrupteur, échantillonneur, cellules d'amplification, comparateur, capacités commutées, références de courant et tension, circuits translinéaires et dynamiques.
Amplificateur opérationnel à transconductance: critères de dimensionnement , caractéristiques pour petits et grands signaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours polycopiés, articles techniques	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electronique I, II; VLSI-I	
Préparation pour: Projets semestre et diplôme en conception de circuits analogiques	

Titre: **VLSI III (SYSTEMES INTEGRES)**	*Title:*
Enseignant: **Daniel MLYNEK, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P3	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de concevoir des systèmes intégrés VLSI; pour cela, il saura :

- analyser le cahier des charges du circuit, définir son architecture topologique et temporelle
- concevoir les sous-systèmes au niveau électrique et topologique, en tenant compte des problèmes électriques globaux liés à la conception des systèmes complexes.

Les aspects généraux des systèmes seront abordés; on étudiera les relations spécifiques entre la notion de système et le traitement du signal, les télécommunications, les applications multimédias, les microsystèmes etc...

Ce cours complète les piliers Electronique, Traitement du signal, Télécommunication, Systèmes en Communication en donnant à l'étudiant des bases plus complètes de compréhension du fonctionnement des systèmes complexes modernes.

CONTENU

Concepts architecturaux: exemples d'architectures massivement parallèles, étude de cas (Alpha de DEC par ex.)

Stratégie de conception: application à une réalisation précise

Stratégie de simulation et de vérification: utilisation de VEE (Virtual Engineering Environment)

Méthodes d'implantation symbolique: utilisation de concepts nouveaux de description symbolique

Circuiterie: circuits rapides, submicroniques, multiplieurs, opérateurs logarithmiques...

Architecture de différents types de circuits :
- logique multivaluée (Fuzzy Logic)
- filtres digitaux
- compression de données
- processeurs très rapides (processeurs systoliques)

Testabilité : Test du circuit réalisé sur les testeurs HP

Exemple de réalisation de circuits industriels

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et travail sur stations de design	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées, articles techniques	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Systèmes intégrés II, CAO I	
Préparation pour:	

Titre: **CAO III (MICROELECTRONIQUE)**	*Title:* **ELECTRONIC DESIGN AUTOMATION III**

Enseignant: **Alain VACHOUX, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base.*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE IN-P3	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Identifier les problèmes relatifs à la conception de circuits intégrés. Comprendre les implications de l'utilisation d'outils CAO sur la méthodologie de conception. Identifier et les différents types d'outils CAO disponibles et comprendre leur fonctionnement.

GOALS

Identify issues related to integrated circuit design. Understand the implications of the use od EDA tools on design methodology. Identify available EDA tools and understand how they work.

CONTENU

Synthèse logique

Optimisation des délais: transformations de réseau logique, chemins critiques et faux chemins.
Assignation technologique: bibliothèque de cellules, assignation par couverture de graphes, algorithmes pour FPGA, assignation basée sur des règles.

Synthèse architecturale

Introduction: tâches, stratégies, synthèse des chemins de données et des parties de contrôle.
Représentation des données: graphes de données et de contrôle, compilation et optimisation.
Séquencement: algorithmes ASAP et ALAP, séquencement avec contraintes temporelles, séquencement en liste, séquencement dirigé par la force.
Allocation et partage de ressources: circuits dominés par les ressources, partage de registres, allocation de mémoires, allocation et partage de bus.

CONTENTS

Logic synthesis

Delay optimization: logic network transformations, critical and false paths.
Cell library binding: cell library, graph covering, FPGA binding, rule-based library binding.

Architectural synthesis

Introduction: tasks, strategies, datapath synthesis, control unit synthesis.
Data representation: control flow and data flow graphs, compilation and optimization.
Scheduling: ASAP and ALAP, timing constraints, list scheduling, force-directed scheduling.
Resource sharing and binding: resource-dominated circuits, register sharing, memory binding, bus sharing and binding.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis: CAO I & II	
Préparation pour:	

Titre: **CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES II**	*Title:*

Enseignant: **Eric VITTOZ, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P3	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	Eté	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*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.

CONTENU

(ensemble du cours, 7e et 8e semestres)

Circuits en technologie bipolaire

Modèles, structures et limitations des transistors intégrés; comportement thermique et bruit.

Composants passifs et parasites; interconnections.

Circuits élémentaires : règles de similitude, miroirs, cellule d'amplification, références de courant et tension, circuits translinéaires.

Exemples de blocs fonctionnels : amplificateur opérationnel, convertisseurs numérique-analogique, multiplieur.

Analyse fine des circuits logiques; technique I2L.

Circuits en technologie MOS et CMOS

Modes de fonctionnement, modèles, structures et limitations des transistors MOS intégrés; bipolaires compatibles en technologie CMOS.

Composants passifs et interconnections.

Eléments et effets parasites.

Circuits élémentaires : similitude, miroirs, interrupteur, échantillonneur, cellules d'amplification, comparateur, capacités commutées, références de courant et tension, circuits translinéaires et dynamiques.

Amplificateur opérationnel à transconductance: critères de dimensionnement , caractéristiques pour petits et grands signaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours polycopiés, articles techniques	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Electronique I, II; VLSI-I	
Préparation pour: Projets semestre et diplôme en conception de circuits analogiques	

ORIENTATION INFOTRONIQUE

PILIER 4: SYSTEMES PROGRAMMABLES

Coordinateur **Prof. A. Wegmann**

Objectifs

Les enseignements du pilier "Systèmes Programmables" sont destinés à fournir aux électriciens de l'orientation Infotronique les compléments logiciels et matériels qui leur seront indispensables dans un environnement où la plupart des développements sont basés sur la mise en oeuvre et l'utilisation de circuits ou de systèmes programmables.

Eléments essentiels du contenu

Le pilier "Systèmes programmables" contient les cours suivants :

- Informatique Industrielle II, III, IV
- Systèmes d'exploitation
- Conception de systèmes programmables I, II.

Le cours "Informatique Industrielle II, III, IV" est conçu pour apporter aux électriciens les notions d'informatique qui sont les plus importantes dans leur métier : modélisation des automatismes (réseaux de Petri, Grafcet), entrées-sorties et interfaces de processus, équipements spécialisés d'informatique industrielle (automates programmables, commandes numériques), réseaux industriels, sécurité, sûreté, fiabilité.

Le cours de "Systèmes d'exploitation" enseigne les notions qui sont essentielles pour comprendre comment sont gérées les ressources d'un système informatique et comment l'utilisateur peut communiquer efficacement avec l'ordinateur.

Le cours de "Systèmes Programmables I et II" a pour ambition d'enseigner les méthodes de développement des systèmes d'informatique technique, qui comprennent à la fois du logiciel et du matériel. A l'occasion de ce cours, les élèves apprendront un nouveau langage de programmation adapté au développement méthodique du logiciel (probablement C++ ou ADA).

Projets et travaux pratiques

L'enseignement ex-cathedra des différents cours du pilier "Systèmes Programmables" sera complété par des travaux pratiques.

Les élèves qui suivront ce pilier pourront prendre des projets de semestre ou de diplôme parmi les projets à orientation informatique technique offerts par les laboratoires du département d'électricité, ainsi que par certains laboratoires du département d'informatique (LIT, LTI, LSL, LAMI, LSP).

01.05.95/HN

Titre: **CONCEPTION DE SYSTEMES PROGRAMMABLES I**	*Title:* **DESIGN OF PROGRAMMABLE SYSTEMS I**

Enseignant: **Jean-Dominique DECOTIGNIE, professeur EPFL/DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P4	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'analyser le cahier des charges d'un système programmable (matériel et logiciel), de concevoir une solution répondant au cahier des charges et d'implanter cette solution

CONTENU

- Introduction, problématique
- Phases du développement du matériel, cycle de vie
- Contenu du cahier des charges d'un système matériel
- Conception au niveau système
- Les fonctions de base en matériel
- notion de temps, modèles associés et technique de calcul
- Les problèmes divers de conception et leurs solutions (bruits, diaphonie, métastabilité, ground bounce, etc.)
- Exercice de conception d'un plaque à microprocesseur

GOALS

At the completion of this course, the student will be able to analyse the requirements for a programmable system (hardware and software). He or she will be able to design and calculate a hardware solution that complies with the requirements.

CONTENTS

- Introduction - product development
- Phases of hardware development, lifecycle
- Requirements content for hardware systems
- System level Design
- Taxonomy of hardware basic functions
- Functionnal design
- Temporal constraints calculation
- Various design problems and their solutions (noise, cros-stalk, metastability, gound bounce, etc.)
- Hands-on: design of a microprocessor based board

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra avec exercices pratiques	**NOMBRE DE CRÉDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:**
Préalable requis: Informatique Industrielle I et II, Systèmes Logiques	
Préparation pour: Conception de systèmes programmables II	

Titre: **INFORMATIQUE INDUSTRIELLE III**	*Title:* **INDUSTRIAL COMPUTER SCIENCE III**

Enseignant: **Bernhard ESCHERMANN et Hubert KIRRMANN, chargés de cours EPFL/DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE IN-P4.....	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
INFORMATIQUE.....	7	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Comprendre les systèmes de contrôle-commande industriels, savoir ce qui distingue système de communication industriels et commerciaux, connaître les bus de terrain et leur interopérabilité, acquérir les bases pour développer des produits basés sur les réseaux d'automates programmables.

GOALS

Understand industrial control systems and their differences with commercial systems; understanding fieldbuses and their interoperability; understand how to develop products based on networks of PLCs.

CONTENU

Exemples: centrales électriques, cimenterie, imprimerie, transport, réseaux

Architecture des Systèmes de Contrôle - Commande Industriels: hiérarchie et interface humain

Automates programmable: Types - Entrées-Sorties - Programmation - Interface Humain

Architecture de communication en contrôle-commande

Rappel sur le modèle OSI et comparaison avec les bus temps réel

Copuche physique des bus de terrain, domaines d'emploi

Couche de liaison des bus de terrain: déterminisme et temps réel

Exemples de bus de terrain: FIP, Profibus, CAN, Interbus-S

Couches de réseau, transport et session: LON et MVB

Couche de présentation et codification des données: SNVTs

Interface Applicatif API), blocs de communication

Gestion de réseaux de terrain

Protocoles applicatifs: MMS, FMS, DLMS, DDL

Profils, test de conformance et interopérabilité

Sécurité et fiabilité des installations industrielles

Architectures tolérantes aux fautes

Calculateurs redondants, redondance co-active et de réserve

Analyse de la fiabilité des systèmes de Contrôle-Commande, FMEA

CONTENTS

Examples: electrical power stations, cement plant, transports

Control system architecture: hierarchy & human interface

PLC: types, input/output, programming, human interface

Communication architecture

OSI model and comparison with fieldbuses

Fieldbus physical layer, application field

Fieldbus link layer: determinism and real-time

Fieldbus examples: FIP, Profibus, CAN, Interbus-S

Fieldbus network, transport and application layers: LON, MVB

Fieldbus presentation layer: data coding

Application Program Interface (API), communication blocks

Application protocols: MMS, FMS, DLMS, DDL

Profile and conformance/interoperability tests

Safety and reliability in industrial applications

Architecture and safe protocols

Fault tolerance

Redundancy

Reliability analysis, Failure Mode Effect Analysis

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis: Théorie du signal, Traitement numérique des signaux	
Préparation pour: Informatique Industrielle IV	

Titre: **CONCEPTION DE SYSTEMES PROGRAMMABLES II**	*Title:* **DESIGN OF PROGRAMMABLE SYSTEMS II**

Enseignant: **Jean-Dominique DECOTIGNIE, professeur EPFL/DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P4	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Ce cours se situe dans le prolongement du cours "Conception de systèmes programmables I". A la fin de ce deuxième cours, l'étudiant sera capable de réaliser une analyse des besoins et de concevoir un logiciel par des techniques semi-formelles. Il ou elle sera

GOALS

This course is a direct follow up of "Design of programmable systems I". It covers the software aspects. At the end of this second course, the student will be able to analyse the requirements and design a solution for a real-time possibly multitasking software. He or she will be able to calculate the response times of the various tasks.

CONTENU

- Introduction au développement du logiciel
- Analyse structurée et ses extensions temps-réel
- Conception structurée
- Les exécutifs temps-réel
- Introduction aux objets
- Exercice de développement de logiciel temps-réel

CONTENTS

- Introduction to software development
- Structured Analysis
- Real-time extensions
- Structured Design
- Real-time executives
- Introduction to objects
- Hands-on: development of car sorting system

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra avec exercices pratiques	**NOMBRE DE CRÉDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ex. diplôme
Préalable requis: Conception de systèmes programmables I	
Préparation pour:	

Titre: **INFORMATIQUE INDUSTRIELLE IV**	*Title:* **INDUSTRIAL COMPUTER SCIENCE IV**

Enseignant: **Alain WEGMANN, professeur EPFL/DI**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
INFORMATIQUE.....	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
ELECTRICITE IN-P4.....	8	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Maîtriser les concepts, méthodes et technologies liées aux systèmes d'information. Comprendre leur utilisation dans les environements industriels et commerciaux.

GOALS

Mastering concepts, methods and technologies related to Information Systems. Understand their use in Industrial and commercial environments.

CONTENU

Dans ce cours, les étudiants travaillent en petits groupes. Chaque groupe est responsable d'une entreprise virtuelle. Pendant les premières semaines, les groupes jouent un jeu d'entreprise qui montre les processus clefs trouvés dans un environnement industriel. Puis, pendant la partie principale du cours, une maquette de système d'information supportant les besoins de l'entreprise est réalisée en déployant des technologies Intranet. A la fin du cours l'étudiant aura une compréhension et de l'expérience avec les concepts suivants: ISO9000, modélisation des processus d'entreprise, processus de développement, de gestion de qualité et de gestion financière, application "groupware", html, http, nntp, smtp/pop3, sécurité, applets, Java, activeX/Corba, etc...

CONTENTS

In this course the students will work in small groups. Each group will be responsible for one virtual corporation. During the first few weeks, the groups will play a business game, which will teach them the key processes found in an industrial environment. Then, during the main part of the course, a mockup of an information system supporting the virtual corporation needs will be implemented using Intranet technologies. At the end of the course, the student will understand and have hands-on experience with: ISO9000, business processes, key engineering, quality and financial processes, groupware applications, html, http, nntp, smtp/pop3, security, applets, Java, activeX/Corba, etc....

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: The Essential Client/Server Survival Guide, Second Edition, Orfali, Harkey & Edwards, Wiley Computer Publishing	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Informatique Industrielle III	
Préparation pour:	

ORIENTATION INFOTRONIQUE

PILIER 5: ONDES

Coordinateur **Prof. F. Gardiol**

Objectifs

Les ondes sont à la base de toute communication : voix humaine, signaux lumineux, ondes dans l'espace, sur les lignes de transmission, dans le coeur des fibres optiques, etc. Le pilier "ondes" présente les phénomènes de propagation et de rayonnement des ondes, les mécanismes qui leur donnent naissance et leur modélisation. Il montre les similitudes entre l'acoustique et l'électromagnétisme (dont la lumière est un cas particulier), mais aussi les différences. Les principales applications techniques qui font usage des ondes sont passées en revue.

Eléments essentiels du contenu

Le pilier est formé de quatre cours. Deux sont de nature fondamentale : Propagation (6ème semestre) et Rayonnement (7ème semestre). Les deux autres possèdent un caractère plus technique : Audio (7ème et 8ème semestres) et Hyperfréquences (8ème semestre).

Le cours "Propagation" présente les ondes, électromagnétiques et acoustiques, dans les milieux réels et dans des structures de guidage (fibres optiques, guides d'ondes, systèmes à propagation acoustique, ondes de surface). On considère également les phénomènes ondulatoires qui apparaissent dans des structures ayant des dimensions de quelques longueurs d'onde (cavités, salles). Les modèles utiles à l'ingénieur sont décrits, avec leurs approximations et leurs limites.

Le cours "Rayonnement" traite des processus d'émission des ondes dans des antennes et des sources de son, considérant également le rayonnement parasite au voisinage d'appareils électriques. Les paramètres des éléments rayonnants sont définis, et les techniques de mesure sont introduites dans la première partie du cours. On présente ensuite les principales méthodes numériques pour l'étude à l'ordinateur (analyse et synthèse) de différents types d'antennes et de réseaux d'interêt pratique.

De nature plus appliquée, le cours "Audio" couvre les procédés, appareils et techniques pour la production, la transmission, la mesure, l'enregistrement et l'utilisation des sons. Il donne des bases solides pour l'étude, la conception et la réalisation de systèmes électroacoustiques et des technologies de l'audionumérique.

Le cours "Hyperfréquences" fait le pendant du cours précédent du côté de l'électromagnétisme, dans les bandes de fréquence utilisées pour les transmission par satellites et les radars, ainsi que pour la cuisson d'aliments dans les fours à microondes.

Projets et travaux pratiques

En parallèle avec les cours, les étudiants peuvent effectuer des travaux pratiques dans les laboratoires d'acoustique et d'hyperfréquences (mesures et CAO). Des projets de semestre et de diplôme leur sont proposés dans les domaines de l'acoustique, des antennes et des circuits hyperfréquences. Les recherches actuellement en cours en acoustique portent sur l'intelligibilité de la parole, les suppléances auditives, les microphones monolithiques et l'acoustique des salles. Les activités en électromagnétisme sont concentrées sur les structures microrubans (antennes et circuits imprimés), leur analyse théorique, leur synthèse par CAO et leur réalisation, puis la mesure de leurs paramètres et notamment des champs proches et rayonnés.

03.05.95/FG

Titre: **RAYONNEMENT ET ANTENNES**	*Title:* **RADIATION AND ANTENNAS**

Enseignant: **Juan MOSIG, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base.*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE IN-P5	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'analyser un système rayonnant et de prédire ses caractéristiques et celles du rayonnement émis. Il connaîtra aussi les principes gouvernant le rayonnement et la propagation des ondes électromagnétiques et leur interaction avec l'environnement. Il sera à même ce choisir une antenne en fonction des contraintes techniques et légales.

CONTENU

1. Propagation libre d'ondes électromagnétiques. Mécanisme de rayonnement et sources élémentaires. Ondes sphériques, cylindriques et planes. Le spectre électromagnétique. Affectation des fréquences.
2. Caractéristiques et paramètres des sources rayonnantes: diagramme de rayonnement, impédance, directivité, gain, polarisation, bande passante. Types principaux d'antennes.
3. Rayonnement à travers les fentes. Principe de Huyghens, théorie des ouvertures, antennes à réflecteur et antennes cornet.
4. Faisceaux hertziens et satellites de communication. Techniques de diversité. Effets de l'environnement: mobiles, propagation dans des cellules urbaines, interaction avec les milieux matériaux (télédétection) et biologiques (hyperthermie).
5. Antennes réseaux, antennes adaptatives et à traitement du signal.
6. Mesures d'antennes et du rayonnement. Impédance, diagramme de rayonnement, gain, polarisation, densité de puissance.

GOALS

Students will be able to analyze a radiating system and to predict its performances and the characteristics of the radiated fields. They will also know the basic principles underlying the radiation and propagation of electromagnetic waves and their interaction with a material environment. Finally, they wil be able to select an antenna according to existing technical and legal constraints.

CONTENTS

1. Free propagation of electromagnetic waves. Radiation mechanism and elementary sources. Spherical, cylindrical and plane waves. The electromagnetic spectrum: frequency allocation.
2. Parameters and characteristics of radiating sources: radiation pattern, impedance, directivity, gain, polarization, bandwidth. Main types of antennas.
3. Radiation through slots. Huyghens' principle, aperture theory, reflector and horn antennas.
4. Hertzian links and communication satellites. Diversity techniques. Environment effects: mobiles, propagation in urban cells, electromagnetic interaction with material media (remote sensing) and with living tissues (hyperthermia).
5. Arrays, adaptive antennas, signal processing and smart antennas.
6. Antenna and radiation measurements. Impedance, radiation pattern, gain, polarization, power density

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra + démonstrations et exercices	**NOMBRE DE CRÉDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées, articles techniques. Livre: Balanis	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTRÔLE:** Ecrit
Préalable requis: Electromagnétisme	
Préparation pour: Propagation, Hyperfréquences, CEM	

Titre: **AUDIO I**	*Title:*
Enseignant: **Mario ROSSI, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P5	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	7	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

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

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

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

CONTENU

L'Audio est l'ensemble des techniques des sons audibles et concerne les différents procédés, appareils et systèmes pour la production, la transmission, la mesure et l'enregistrement des sons. Ce cours propose de solides bases pour l'étude, la conception et la réalisation des dispositifs audio. Un juste équilibre entre théories et applications concrètes, permet la maîtrise des problèmes sous leurs principaux aspects.

De nombreux exemples et démonstrations illustrent les techniques et méthodes proposées. Les applications et procédés, des classiques aux plus modernes, ainsi l'audionumérique, 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
- Transducteurs électroacoustiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples et démonstrations	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: "Electroacoustique" volume XXI du Traité d'électricité de l'EPFL	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	
Préparation pour: Audio II (semestre d'été)	

Titre: **HYPERFREQUENCES**	*Title:* **MICROWAVES**
Enseignant: **Fred GARDIOL, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:*
ELECTRICITE IN-P5	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant aura acquis une connaissance des bases des hyperfréquences (300 MHz - 300 GHz). Il connaîtra les principaux générateurs et amplificateurs et les principales techniques de mesure. Il sera en mesure de faire face aux principaux problèmes, et pourra réaliser des circuits simples.

CONTENU

Introduction

Définition des notions de base, applications: radar, télécommunications, fours microondes.

Générateurs et amplificateurs

Généralités, domaines d'application des tubes et des semiconducteurs, transistors, rendement, facteur de glissement.

Mesure du signal

Ondemètres, compteurs de fréquence, analyseur de spectre, puissance moyenne et de pointe.

Composants

Matrice de répartition, propriétés des circuits: linéarité, dissipation, réciprocité, symétrie, adaptation. Description de composants à 1, 2, 3, 4, 5 et 6 accès. Dispositifs à ferrites: effet gyromagnétique, isolateurs, circulateurs, modulateurs, commutateurs. Semiconducteurs: atténuateurs, modulateurs, commutateurs, limiteurs, insertion de composants.

Mesure des composants

Ligne fendue, réflectométrie, analyseur de réseau vectoriel, affaiblissement et déphasage, TDR. Techniques de calibrage pour compenser les erreurs, épluchage.

GOALS

At the end of the course, the student will know the basics of microwaves (300 MHz to 300 GHz). He will know the main sources and amplifiers, as well as the usual measurement techniques. He will be able to face the problems most often encountered and to design simple microwave circuits.

CONTENTS

Introduction

Definition of the basic notions, applications: radar, communications, microwave ovens.

Generators and Amplifiers

Basic principles, domains of application of microwave tubes and semiconductors, transistors, efficiency, pulling factor.

Signal Measurements

Wavemeters, frequency counters, spectrum analyzer, power meters for average and peak power.

Microwave circuits

Introduction to S-parameters. Main properties of circuits: linearity, losslessness, reciprocity, symmetry, reflectionless match. Description of devices with 1, 2, 3, 4, 5 and 6 ports. Ferrite devices: the gyromagnetic effect, isolators, circulators, switches, modulators. Solid-state devices: attenuators, modulators, switches, limiters, component insertion.

Device Measurements

Slotted line, reflectometry, vector network analyzer, attenuation and phaseshift, TDR. Calibration for error compensation and deembedding.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec démonstrations et exercices	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: "Hyperfréquences", vol. XIII du Traité d'électricité recommandé: "Microstrip Circuits", Wiley.	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis: Electromagnétisme	
Préparation pour: Hyperfréquences, Travaux pratiques et projets	

Titre: **AUDIO II**	*Title:*
Enseignant: **Mario ROSSI, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P5	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
MICROTECHNIQUE	8	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

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

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

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

CONTENU

L'Audio est l'ensemble des techniques des sons audibles et concerne les différents procédés, appareils et systèmes pour la production, la transmission, la mesure et l'enregistrement des sons. Ce cours propose de solides bases pour l'étude, la conception et la réalisation des dispositifs audio. Un juste équilibre entre théories et applications concrètes, permet la maîtrise des problèmes sous leurs principaux aspects.

De nombreux exemples et démonstrations illustrent les techniques et méthodes proposées. Les applications et procédés, des classiques aux plus modernes, ainsi l'audionumérique, sont décrits, des concepts de base aux réalisations pratiques.

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

- Haut-parleurs et systèmes haut-parleurs
- Microphones

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples et démonstrations	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: "Electroacoustique" volume XXI du Traité d'électricité de l'EPFL	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis: Audio I (semestre d'hiver)	
Préparation pour:	

ORIENTATION INFOTRONIQUE

PILIER 6: TELECOMMUNICATIONS

Coordinateur **Prof. J.-P. Hubaux**

Objectifs

Le pilier télécommunications offre une formation d'une part aux techniques fondamentales utilisées dans les systèmes de télécommunications, d'autre part aux principes de planification et d'exploitation qui sont à la base de l'évolution des systèmes et réseaux. Après avoir suivi ce pilier, l'étudiant doit être capable de participer au développement et à la mise en oeuvre de ces systèmes et réseaux.

Eléments essentiels du contenu

Les cours constituant le pilier sont les suivants.

1. Transmission I et II

Respectivement aux semestres 6 et 7; 3 h/semaine, soit au total 84 h.

- Principes de transmission d'informations
- Milieux de transmission (câbles, fibres optiques, ondes)
- Procédés analogiques et numériques (modulation, multiplexage, régénération)
- Méthodes de planification et aspects techniques des systèmes de transmission analogiques et numériques

2. Introduction aux réseaux et aux protocoles

Semestre 6, à raison de 2h/semaine, soit au total 28 h

- Structuration en couches
- Modèle OSI
- Protocoles point à point
- Couche liaison
- Couche transport

3. Commutation

Semestre 7, à raison de 3h/semaine, soit au total 42 h

- Introduction à la commutation
- Modes de transfert
- Réseaux de connexion - principes
- RNIS et ATM

4. Réseaux de télécommunications (nouveau cours, contenu à affiner)

Semestre 8, à raison de 4h/semaine, soit au total 56h

- Télétrafic: caractéristiques statistiques du trafic (sources, services); performances et dimensionnement des systèmes à pertes et à attentes
- Réseaux métropolitains et locaux, interconnexion de réseaux
- Communications optiques et par satellite (aspects réseaux)
- Routage, réseau intelligent, mise en oeuvre des services

Projets et travaux pratiques

Le laboratoire de télécommunications offre aux étudiants la possibilité de réaliser les travaux pratiques A et B dans les domaines suivants:

- Méthodes de mesure et d'analyse de milieux et de procédés de transmission
- Méthode et environnement de développement de protocoles
- Méthode et environnement d'évaluation des performances de réseaux

Les projets de semestre et de diplôme proposés par le Laboratoire portent sur les domaines des réseaux optiques, de la modélisation des réseaux (télétrafic en particulier), des protocoles à haute vitesse et de l'ingéniérie des services et des services multimédias. Ils s'intègrent le plus souvent dans les projets de recherche du Laboratoire.

D'autres laboratoires sont susceptibles de proposer des projets relevant des télécommunications, notamment: LTS, LEMA, LEG (DE), LIT, LRC, LTI (DI).

15.05.95/JPH/ed

Titre: **TRANSMISSION II (MODULATIONS ET SYSTEMES)**	*Title:* **TRANSMISSION II (MODULATIONS AND SYSTEMS)**

Enseignant: **Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
ELECTRICITE IN-P6	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
SYSTEMES DE COMMUN.	Hiver	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Etre capable de :
- Evaluer et comparer les principales modulations numériques et analogiques
- Planifier et dimensionner dans ses grandes lignes un système de transmission analogique ou numérique
- Evaluer et comparer des systèmes connus en appliquant les notions et les méthodes apprises au 6e semestre
- Prendre conscience des critères économiques et des problèmes de planification et d'exploitation (maintenance, fiabilité) liés aux systèmes de transmission

CONTENU

Chap. 7 : MODULATIONS NUMÉRIQUES : Quantification uniforme et non uniforme. Modulation PCM. Modulations différentielles (AM, DPCM) et adaptatives (ADM).
Chap. 8 : MODULATIONS ANALOGIQUES :
- à porteuse sinusoïdale : AM, AM-P, SSB, FM, ϕM
- à porteuse impulsionnelle : PAM, PDM, PPM.

Leurs propriétés et leurs applications respectives.
Chap. 2 : PLANIFICATION (2e partie) : Conception d'un système. Cahier des charges. Fiabilité. Aspects économiques.
Chap. 9 : SYSTÈMES NUMÉRIQUES : Trame, verrouillage, signalisation. Hiérarchie synchrone (SDH). Planification de systèmes numériques.
Chap. 11 : TRANSMISSION DE DONNÉES : Données en bande de base : comparaison de modes, réponse partielle, égalisation, synchronisation, embrouillage. Modulations analogiques discrètes (OOK, ASK, PSK, FSK, QAM). Données dans une voie numérique.
Chap. 12 : FAISCEAUX HERTZIENS : Conditions de propagation. Faisceaux numériques et analogiques.
Chap. 13 : LIAISONS PAR SATELLITE : Planification. Satellites. Stations terriennes. Accès multiple.
Chap. 14 : COMMUNICATIONS OPTIQUES : Transducteurs. Amplification optique. Planification de systèmes optiques numériques ou analogiques.

GOALS

To be able to :
- Evaluation and compare the main digital and analogue modulations
- Roughly design and dimension a digital or analogue transmission system
- Evaluate and compare actual systems as an application of concepts and methods elaborated during the 6th semester
- Consider economic, planning and operating (e.g. reliability, maintenance) issues related to transmission systems

CONTENTS

Chap. 7 : DIGITAL MODULATIONS : Uniform and non uniform quantizing. PCM. Differential and adaptive modulations (ΔM, DPCM, ADM).
Chap. 8 : ANALOGUE MODULATIONS : with sine carrier : (AM, DSBSC, SSB, FM, ϕM) or with pulse carrier : (PAM, PDM, PPM).
Chap. 2 : PLANNING (2nd part) System design. Specification. Reliability. Economic issues.
Chap. 9 : DIGITAL SYSTEMS : Frame, framing, signalling. Digital hierarchies (PDH, SDH). Planning.
Chap. 11 : DATA TRANSMISSION : Baseband transmission : modes, partial response, equalizing, synchronization, scrambling. Discrete analogue modulations (OOK, ASK, PSK, FSK, QAM). Data in a digital channel.
Chap. 12 : MICROWAVE LINKS : Propagation constraints. Digital and analogue links.
Chap. 13 : SATELLITE LINKS : Planning. Satellites. Earth stations. Multiple access. Satellites for mobile communications.
Chap. 14 : OPTICAL COMMUNICATIONS : Transducers. Optical amplifiers. Planning of digital or analogue optical communications systems.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exemples et démonstations; exercices en classe avec discussion en groupes	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE:	Vol. XVIII du Traité d'électricité, PPUR (nouvelle édition)	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		**FORME DU CONTROLE:** Oral
Préalable requis:	Transmission I	
Préparation pour:	Réseaux, projets et TP avancés en 4e année	

Titre: **COMMUTATION**	*Title:* **SWITCHING**
Enseignant: **Jean-Pierre HUBAUX, professeur EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 42
SYSTEMES DE COMMUN.	7	☒	☐	☐	*Par semaine:*
ELECTRICITE IN-P6	7	☐	☒	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 1
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

- Apprécier les possibilités et les limites des techniques de commutation
- Comparer la structure de différents commutateurs

CONTENU

1. Introduction à la commutation

Fonctions-types, principe de banalisation.

Architecture du commutateur.

2. Modes de transfert

Commutation de circuits, commutation de paquets.

3. Réseaux de connexion - principes

Commutation de circuits : commutation spatiale, temporelle, spatio-temporelle.

Commutation de paquets à haut débit : fonctions et contraintes, éléments théoriques.

4. ATM

Modèle de référence et protocoles.

GOALS

- Assess the technical possibilities and limitations of switching
- Compare the architecture of different switches

CONTENTS

1. Introduction to switching

Basic functions.

Architecture of switching systems.

2. Transfer modes

Circuit switching, packet switching.

3. Switching fabrics

Circuit switching : spatial, temporal, spatio-temporal switching.

High speed packet switching : functions and constraints, theoretical issues.

4. ATM

Reference model and protocols.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable requis: Transmission I; Introduction aux réseaux et aux protocoles ou Téléinformatique I	
Préparation pour:	

Titre: **RESEAUX** (DE TELECOMMUNICATIONS)	*Title:* **NETWORKS** (TELECOMMUNICATION)

Enseignant: **Pierre-Gérard FONTOLLIET et Jean-Pierre HUBAUX, professeurs EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 56
ELECTRICITE IN-P6	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices* 2
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Etre capable de :
- dépasser les problèmes de transmission et de commutation pour les intégrer dans une problématique de réseau
- percevoir et concevoir les fonctions d'exploitation et de gestion nécessaires dans un réseau
- comparer des topologies et des modes d'exploitation de réseaux
- dimensionner les organes d'un réseau en fonction du trafic

GOALS

To be able to :
- integrate transmission and switching issues into a networking approach
- recognize and specify the operating and management functions in a network
- compare and evaluate topologies and operating modes
- dimension the elements of a network according to the traffic

CONTENU

- Services supportés par les réseaux de télécommunications: voix, données, image; services diffusés et services commutés; services avec et sans connexion; services multimédias.
- Morphologie et fonctions des réseaux.
- Notion de télétrafic et sa modélisation par des chaînes de Markov.
- Systèmes à pertes : Encombrement et pertes. Distributions d'Erlang et d'Engset. Coupleurs parfaits et imparfaits, accessibilité.
- Systèmes à attentes : Propriétés statistiques des délais d'attente. Files illimitées ou limitées.
- Approche par simulation. Principes et méthodes, génération de trafic artificiel, interprétation statistique des résultats.
- Trafic en mode ATM : Arrivée de cellules en mode de transfert asynchrone cadencé (ATM). Processus d'arrivée corrélé. Performances d'un commutateur ATM avec trafic corrélé.
- Routage.
- Gestion de réseau.

CONTENTS

- Services supported by telecommunications networks : voice, data, video; broadcasting and switching; connection oriented and connectionless; multimedia).
- Morphology and functionality.
- Concept of teletraffic; its modelling with Markow chains.
- Loss systems : Congestion and losses. Erlang and Engset distributions. Full and limited accessibility.
- Delay systems : Statistical properties of queuing delays. Infinite or limited queues.
- Simulation : Principles and methods. Generation of artificial traffic. Statistical interpretation of results.
- ATM Traffic : Cell arrival process. Influence of correlation on the switch performances.
- Routing.
- Network management.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées en vente au service des cours (Télétrafic, P-G. Fontolliet, Introduction aux réseaux de télécommunications, JP Hubaux)	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:** Ecrit
Préalable requis: Transmission I et II, Commutation, Introduction aux réseaux et aux protocoles, notions de probabilités et statistiques.	
Préparation pour:	

Pilier Management des technologies

Orientations Génie électrique + Infotronique, semestres 7 et 8

(seulement en 97/98)

ORIENTATION GENIE ELECTRIQUE + INFOTRONIQUE

PILIER: MANAGEMENT DES TECHNOLOGIES

Coordinateur **Prof. D. MLYNEK**

Objectifs

Le but de ce Pilier est de sensibiliser nos élèves aux relations étroites entre la Technique et l'Economie (comme ceci se fait depuis longtemps aux US). Ces relations seront données clairement tout au long de l'enseignement, par des exemples pratiques, réels, simples, et seront utilisés par les élèves pendant le Projet.

Les interactions Technique-Economie comme la notion de Qualité, ou celle de la Logistique seront abordées; on définira la notion d'"Intrapreneur" qui traite du Management technique à l'intérieur d'une société ou d'un organisme, en tenant compte des contraintes de choix dans ce cas, on y abordera les problèmes juridiques spécifiques s'y rapportant. On abordera enfin la notion d'Entrepreneur, de créateur, d'innovateur en spécifiant les facteurs nécessaires à la création et à l'innovation, tout en gardant un certain réalisme économique.

Avantages pour l'Elève: il aura un aperçu complet du Management des Technologies, il sera sensibilisé à la relation existante avec l'économie des produits industriels, il saura juger les facteurs prioritaires des choix techniques, comprendra les décisions dites stratégiques dans l'entreprise, aura une vue d'ensemble des règles économiques et juridiques en Europe. C'est une sorte de prise de conscience de la réalité de l'Entreprise, touchant d'ailleurs le domaine de l'Ethique de l'ingénieur.

Eléments essentiels du contenu

1.- Etat de l'Art (28 heures, Prof. D. Mlynek)

Ce cours sera composé d'une somme de séminaires, de visites et d'interventions pratiques qui auront pour but d'uniformiser l'état des connaissances des élèves quant aux nouvelles technologies des différentes branches techniques. On identifiera ainsi des besoins et des opportunités technologiques et on mettra en évidence les bases du management.

2.- Styles de Management (28 heures, M. P. Dembinski)

Le cours portera sur les points suivants : - l'entreprise qu'est-ce? - les fonctions primaires dans l'entreprise (production, finance, marketing) - les fonctions intégratives (organisation, stratégie, direction) - concurrence et stratégie - la conscience de changement.

3.- Management de Projet - MBO (14 heures, Prof. D. Mlynek)

Les théories du management par objectifs précis seront rappelées dans ce cours d'introduction.

4.- Outils de Management (14 heures, Prof. F. Perret)

Les outils de base (logiciels et méthodes spécialisés seront présentés) leur fonctionnalité à l'intérieur d'une entreprise, sera mise en évidence.

5.- Droit Industriel et commercial I et II (14 heures, Mme N. Tissot)

Le cours proposé contient les chapitres suivants : - introduction générale au droit - l'entreprise commerciale - le droit des contrats - le contrat de bail, le contrat de travail - le contrat de vente, le contrat d'entreprise - la propriété immatérielle - les contrats informatiques

6.- Veille technologique (14 heures, M. P. Boulier)

Le contenu du cours n'est pas encore finalisé mais comportera les notions de droit international en général et européen en particulier (brevets, veilles technologiques, innovations, etc.).

7.- Projets de Création d'Entreprise (42 heures, M. P. Boulier)

Répartis sur 2 semestres (7ème et 8ème), ces projets intègreront les notions acquises à des applications précises. La façon de faire sera précisée lorsqu'on connaîtra le nombre potentiel d'étudiants. On organisera des séminaires techniques sur les thèmes du contrôle de qualité de la logistique tout en introduisant les notions précises de la gestion de projet.

8.- Innovation technologique (14 heures, M. J.J. Paltenghi)

Par l'étude de cas précis et l'intervention de spécialistes de l'industrie, on mettra en évidence les conditions idéales de créativité et de gestion de l'innovation pour les technologies à hautes technicités.

9.- Logistique (14 heures, M. Wieser)

On sensibilisera les élèves, entre autres, aux problèmes de flux et d'organisation de la ligne de production.

11.07.97/DM

Titre: **PROJET DE CREATION D'ENTREPRISES (1ÈRE PARTIE)**	*Title:*
Enseignant: **Pascal BOULIER, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE IN-P7	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
ELECTRICITE GE-P6.....	7	☐	☒	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

Apporter à des futurs ingénieurs une sensibilisation de telle sorte qu'ils puissent envisager de devenir candidats créateurs, co-créateurs ou accompagnateurs du porteur d'un projet de création d'entreprise. Les connaissances, savoir-faire, méthodologies nécessaires à l'élaboration d'un Business-Plan et à la mise en oeuvre d'un projet de création d'activité nouvelle reposant sur la mobilisation des technologies dites avancées feront l'objet de cette formation-accompagnement.

CONTENU

S'agissant d'une formation essentiellement pratique, il est difficile de dire, à priori, ce que sera le contenu de la formation qui, par essence, est adaptative, c'est-à-dire qu'elle est définie en fonction des carences relatives des étudiants dans l'appréhension de la problématique d'une création d'entreprise. Cette formation vise donc à développer une culture d'entreprise, c'est-à-dire de connaissance sur les mécanismes principaux qui régissent une entreprise lors de sa création et de son développement.

Même si les contenus de formation ne peuvent pas être décrits en détail, puisqu'ils répondent avant tout aux besoins révélés par les élèves, il est possible d'esquisser, dans leurs grandes lignes, les contributions qui sont souvent nécessaires à destination d'un tel public. La formation s'articulera autour d'un projet dont la qualité, du point de vue de sa pertinence technologique et économique, sera a priori validée.

Le métier de dirigeant d'entreprise fait appel à des compétences à facettes multiples qui sont rarement rencontrées dans les cursus scolaires ou universitaires. Certaines dispositions innées en facilitent l'exercice, d'autres, au contraire, le rendent plus difficile à exercer, d'autres, enfin, s'acquièrent.

L'auditoire attendu pour cet enseignement étant constitué par des étudiants à formation éminemment technique, il y aura lieu de rappeler de grands principes :

- de marketing : identification du marché correspondant au service ou produit projeté. Taille du marché pressenti, élaboration d'une étude de marché, mise en place d'un plan marketing pour le lancement du produit.
- de gestion financière : notion de profit, de rentabilité, identification des coûts (apparents et masqués) que génère toute organisation.
- d'organisation et de gestion du temps, de l'information, en appliquant notamment les règles du management par objectif.
- de stratégie : stratégie de création. définition d'une grille de choix stratégiques pour le lancement d'un projet, conditions de mise en oeuvre du projet de création étudié, méthodologie de mise en oeuvre d'un projet de création.
- méthodologie de création, relation avec les partenaires constituant l'environnement du projet, etc...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: formation appliquée, assise sur des études de cas	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: supports de cours polycopiés, extraits d'articles, tirés à part	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre: **VEILLE TECHNOLOGIQUE**	*Title:* **TECHNICAL SURVEY**

Enseignant: **Pascal BOULIER, chargé de cours EPFL/DE**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE GE+IN-P7	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

Ce cours s'adresse à de futurs ingénieurs à culture prépondérante technologique. Il vise :

- à les sensibiliser sur les possibilités de protection des créations et inventions, et à déclencher chez eux un réflexe de précaution et/ou de protection pour exploiter leurs découvertes ou innovations,
- à développer une stratégie en matière de gestion du "capital-connaissance" et des "informations sensibles" dans l'entreprise (savoir-faire, secrets de fabrique, créations, innovations).

GOALS

Dedicated to technical engineers, this course intends :

- to make them sensitive to develop and protect brainchilds, discoveries or innovations for exploiting patentable ideas, industrial works ...,
- to create, to develop or propose a strategy for managing data mining and specific information as piece of the intellectual capital of an industrial or trade company to improve its competitiveness.

CONTENU

Analyse des trois concepts suivants :

- l'innovation ou la démarche créative,
- l'accès à l'information et protection des éléments de savoirs, "capital" ou "patrimoine" valorisable économiquement,
- l'exploitation des idées, savoirs, créations intellectuelles ou propriétés immatérielles.

Etude des schémas d'informations, de raisonnements, les mécanismes intellectuels aboutissant à innover. Identification des éléments de création et typologie des idées, concepts, procédés, innovations et inventions.
Définition du "capital-connaissance", véritable "patrimoine immatériel" et sensibilisation sur la gestion rationnelle des informations et connaissances (base de connaissances, veille technico-économique, prospective).
Stratégie partenariale : Conditions de partage ou de transmission des sciences, du savoir et du savoir-faire, accords de coopération (conventions de coopération ou d'alliance, méthodologie partenariale, communication de savoir-faire, contrat de licence, transfert de technologie).

CONTENTS

Analyze of three major concepts :

- innovation on brainchild process,
- how to obtain relevant and strategic information, as part of economical patrimony,
- how to exploite brainchild, skill, intellectual knowledge or intellectual property.

What is patentable or protectable. How to protect and add value to trademarks, industrial design on
Information process to develop innovation. Identification of the items that implement brainchilds : ideas, concepts, innovations and inventions. Overview on intellectual property.
A specific asset to improve know-how and skills : the intellectual capital. The best way to manage and enhance data mining (technical and economical data survey, prospective).
Partnership strategy to transfer or spare sciences, know-how. Contracts based on this background (co-operation agreements, partnership, licence agreement, technology transfer).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples d'application.

BIBLIOGRAPHIE: Trame de cours, articles, tirés à part, bibliographie, documents émis par les organismes officiels de protection (OFPI, OEB, OMPI).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Ce cours, dans un souci de complémentarité, est établi en coordination étroite avec l'enseignante chargée d'assurer le cours de droit industriel et commercial I.

Préalable requis: Aucune compétence préalable spécifique n'est nécessaire, sinon une formation généraliste de base.

Préparation pour: L'enseignement dispensé vise à développer un réflexe de précaution et de protection des savoirs de l'ingénieur. Il vise en outre à le sensibiliser sur les méthodes d'investigation et d'accès à l'information pertinente et fiable.

NOMBRE DE CREDITS

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTROLE:

Titre: **INNOVATION TECHNOLOGIQUE**	*Title:* **TECHNOLOGICAL INNOVATIONS**
Enseignant: **Jean-Jacques PALTENGHI, chargé de cours EPFL/DPR**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE GE+IN-P7	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 1

OBJECTIFS

- Comprendre l'importance de l'innovation technique pour la (sur)vie des entreprises, pour la création d'entreprises et d'emplois,
- Développer le goût et la volonté d'innover,
- Reconnaître les principaux facteurs de réussite et d'échec dans le passage d'une idée technique à un produit industriel, savoir analyser une situation concrète et apprécier avec clairvoyance les problèmes à résoudre.

GOALS

- To undestand the need of technological innovations for the viability and the creation of companies and jobs;
- To develop the students' inclination and will to innovate;
- To be able to recognize the main success and failure factors in the process leading from a technical idea to an industrial product, to be able to analyse real situations and to assess cliarvoyantly the problems to be resolved.

CONTENU

- **Projet :**

  De l'idée technique au produit industriel. Etude de cas concrets dans divers domaines : électronique, génie médical, capteurs, instrumentation, environnement, robotique, etc...
- **Séminaires :**

  Entretien avec des personnalités connues pour leur esprit d'innovation et leurs réussites techniques et industrielles.
- **Thématique (non exclusive)** :

  Du démonstrateur au prototype. Rien qu'un petit pas ?

  L'argent pour l'innovation, une odeur de soufre ?

  La vente, une basse nécessité ?

  Breveter ou non ?

  Entreprise, famille, loisir : faut-il choisir ?

CONTENTS

- **Term Project :**

  Study of real cases concerning the transformation of a technical idea int an industrial product in any of a number of different fields : electronic, medical engineering, sensors, instrumentation, environment, robotics, etc.
- **Workshops :**

  Discussions with leaders known for their innovativeness and their technical or industrial successes.
- **Themes :**

  From a demonstrator to a prototype : a small step ?

  Money and innovation : a pact with the devil ?

  Selling : a debasing need ?

  To patent or not to patent, that is the question ?

  Company, family, hobbies : does one need to chose ?

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: étude de cas par les étudiants, en classe et sur le terrain; 2 heures tous les 15 jours	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées, extraits d'articles	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre: **OUTILS DE MANAGEMENT (SYSTEMES COMPTABLES)**	*Title:* **MANAGEMENT TOOLS**
Enseignant: **Francis-Luc PERRET, professeur EPFL/DGC**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE GE+IN-P7 ..	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A l'issue de ce cours l'étudiant devra être capable :

- de structurer l'information comptable et financière de l'entreprise,
- de construire un plan financier et d'établir une analyse complète de choix d'investissement,
- d'évaluer les potentialités d'un projet en appliquant les méthodes d'évaluation économique et d'analyse multicritère.

GOALS

At the end of the course, the student should be able to :

- structure accounting and financial information for an enterprise
- construct financial plan and establish a complete analysis of an investment choice
- evaluate the potential of the project while applying methods of economical evaluation and multicriteria analysis and decision making.

CONTENU

Systèmes comptables

Principes et méthodes de la comptabilité générale

Base de l'analyse financière : construction de tableau de bord

La comptabilité analytique : les techniques de coûts complets et coûts partiels

Evaluation économique de projets

Critères et modèles de choix d'investissement : de la construction de l'échéancier au modèle d'évaluation coût-avantage

Procédure d'évaluation économique et d'analyse de risque

Analyse déterministe, études de sensibilité, simulation de profils de risques

Méthodes d'évaluation multicritère

Construction d'une grille d'évaluation : point de vue de l'entreprise versus point de vue de la collectivité

Les méthodes de partition multicritère

Les méthodes de classement

CONTENTS

Accounting systems

Principles and methods of general accounting

Financial base analysis: building a switchboard

Analytical accounting: the techniques of complete and partial costs

Economic evaluation project

Criterias and models for investment choice: construction of timetables and cost-benefit analyses.

Procedure for economical evaluation and risk analyses.

Deterministic analyses, sensibility studies, simulation risk profiles

Methods of multicriteria evaluation

Construction of an evaluation table: the point of view of enterprise versus the point of view of the community.

The methods of multicriteria partition

Methods of classification

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	
Préparation pour: Projet Création d'entreprise	

Titre: **DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL I**	*Title:* **INTELLECTUAL PROPERTY AND COMPANIES'LAW I**

Enseignant: **Nathalie TISSOT, professeure associée à l'Université de Neuchâtel**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE GE+IN-P7	7	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 2
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

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 oeuvre 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 juridically analyze the differents protections offered by intellectual property rights for patents, softwares and chips.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 intellectaul 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 engeeners (non-disclosure agreement, licensing agreement, contract of mandate, research agreement....).

They will be acquainted with ownership of copyright and patents in case of softwares and inventions developped by workers on the one side, and by independent persons on the other side.

Students will be prepared to identify intellectual property's rights' and contractuals 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 defense.

CONTENU

- éléments de droit suisse des sociétés
- approche juridique du système de protection offert par la propriété intellectuelle
- contrats nécessaires à la valorisation des droits de propriété intellectuelle

CONTENTS

- elements of swiss companies' law
- juridical knowledge of intellectual property's system
- contracts necessary to give value to intellectual property rights

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra, mais aussi interactif que possible	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: textes des lois concernées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre: **PROJET DE CREATION D'ENTREPRISES** (2EME PARTIE)	*Title:*
Enseignant: **Pascal BOULIER, chargé de cours EPFL/DE**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 28
ELECTRICITE IN-P7	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
ELECTRICITE GE-P6	8	☐	☒	☐	*Cours*
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique* 2

OBJECTIFS

Apporter à des futurs ingénieurs une sensibilisation de telle sorte qu'ils puissent envisager de devenir candidats créateurs, co-créateurs ou accompagnateurs du porteur d'un projet de création d'entreprise. Les connaissances, savoir-faire, méthodologies nécessaires à l'élaboration d'un Business-Plan et à la mise en oeuvre d'un projet de création d'activité nouvelle reposant sur la mobilisation des technologies dites avancées feront l'objet de cette formation-accompagnement.

CONTENU

S'agissant d'une formation essentiellement pratique, il est difficile de dire, à priori, ce que sera le contenu de la formation qui, par essence, est adaptative, c'est-à-dire qu'elle est définie en fonction des carences relatives des étudiants dans l'appréhension de la problématique d'une création d'entreprise. Cette formation vise donc à développer une culture d'entreprise, c'est-à-dire de connaissance sur les mécanismes principaux qui régissent une entreprise lors de sa création et de son développement.

Même si les contenus de formation ne peuvent pas être décrits en détail, puisqu'ils répondent avant tout aux besoins révélés par les élèves, il est possible d'esquisser, dans leurs grandes lignes, les contributions qui sont souvent nécessaires à destination d'un tel public. La formation s'articulera autour d'un projet dont la qualité, du point de vue de sa pertinence technologique et économique, sera a priori validée.

Le métier de dirigeant d'entreprise fait appel à des compétences à facettes multiples qui sont rarement rencontrées dans les cursus scolaires ou universitaires. Certaines dispositions innées en facilitent l'exercice, d'autres, au contraire, le rendent plus difficile à exercer, d'autres, enfin, s'acquièrent.

L'auditoire attendu pour cet enseignement étant constitué par des étudiants à formation éminemment technique, il y aura lieu de rappeler de grands principes :

- de marketing : identification du marché correspondant au service ou produit projeté. Taille du marché pressenti, élaboration d'une étude de marché, mise en place d'un plan marketing pour le lancement du produit.
- de gestion financière : notion de profit, de rentabilité, identification des coûts (apparents et masqués) que génère toute organisation.
- d'organisation et de gestion du temps, de l'information, en appliquant notamment les règles du management par objectif.
- de stratégie : stratégie de création. définition d'une grille de choix stratégiques pour le lancement d'un projet, conditions de mise en oeuvre du projet de création étudié, méthodologie de mise en oeuvre d'un projet de création.
- méthodologie de création, relation avec les partenaires constituant l'environnement du projet, etc...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: formation appliquée, assise sur des études de cas	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: supports de cours polycopiés, extraits d'articles, tirés à part	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre: **DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL II**	*Title:* **INTELLECTUAL PROPERTY AND COMPANIES'LAW II**

Enseignant: **Nathalie TISSOT, professeure associée à l'Université de Neuchâtel**

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE GE+IN-P7...	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

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 oeuvre 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 juridically analyze the differents protections offered by intellectual property rights for patents, softwares and chips.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 intellectaul 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 engeeners (non-disclosure agreement, licensing agreement, contract of mandate, research agreement....).

They will be acquainted with ownership of copyright and patents in case of softwares and inventions developped by workers on the one side, and by independent persons on the other side.

Students will be prepared to identify intellectual property's rights' and contractuals 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 defense.

CONTENU

- éléments de droit suisse des sociétés
- approche juridique du système de protection offert par la propriété intellectuelle
- contrats nécessaires à la valorisation des droits de propriété intellectuelle

CONTENTS

- elements of swiss companies' law
- juridical knowledge of intellectual property's system
- contracts necessary to give value to intellectual property rights

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra, mais aussi interactif que possible	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: textes des lois concernées	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	
Préparation pour:	

Titre: **LOGISTIQUE**	*Title:* **LOGISTICS**
Enseignant: **Philippe WIESER, chargé de cours EPFL/DGC**	

Section (s)	*Semestre*	*Base*	*Option*	*STS*	*Heures totales:* 14
ELECTRICITE GE+IN-P7 ..	8	☐	☒	☐	*Par semaine:*
.....		☐	☐	☐	*Cours* 1
.....		☐	☐	☐	*Exercices*
.....		☐	☐	☐	*Pratique*

OBJECTIFS

A l'issue de ce cours l'étudiant sera capable de comprendre l'importance de la logistique dans le cadre de la gestion d'une entreprise et pourra appliquer les méthodes et outils caractéristiques d'aide à la modélisation des flux physiques et logiques dans le cadre d'une approche logistique globale ou ponctuelle.

CONTENU

- Introduction à la fonction logistique d'entreprise
- Définition et rôle des "composants" de la fonction logistique
- Chapitres choisis :
  - l'analyse prévisionnelle
  - l'application de méthodes de simulation numérique
  - la gestion des stocks
  - l'application de bases de données relationnelles comme support de systèmes d'information

GOALS

By the end of the course the student should be able to understand the importance of logistic from the framework of business management and be able to apply the methods and tools characteristic in modeling physical flows and logistics in global and punctual logistics.

CONTENTS

- Introduction to the logistical functions of enterprise
- Definition and role of the components of logistic functions
- Chosen chapters:
  - provisional analysis
  - application of numerical simulation methods
  - management of stocks
  - application of relational data bases as a support to in formation systems

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra, démonstrations informatiques, études de cas	**NOMBRE DE CREDITS**
BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés	**SESSION D'EXAMEN**
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Outils de management	**FORME DU CONTROLE:**
Préalable requis:	
Préparation pour: Projet (création d'entreprises)	

INDEX DES COURS

ALGEBRE LINEAIRE I 49
ALGEBRE LINEAIRE II 60
ANALYSE I 51
ANALYSE II 63
ANALYSE III 71
ANALYSE IV 83
ANALYSE NUMERIQUE I 72
ANALYSE NUMERIQUE II 84
ANALYSIS I in deutscher sprache / ANALYSE I en allemand 55
ANALYSIS II in deutscher Sprache / ANALYSE II en allemand 67
APPLICATIONS INFORMATIQUES I 76
APPLICATIONS INFORMATIQUES II 87
AUDIO I 215
AUDIO II 217
AUTOMATIQUE I 100
AUTOMATIQUE II 110
AUTOMATIQUE III 170
AUTOMATIQUE IV 172
BIOLOGIE ET MODELES INSPIRES 126
CAO - TRANSDUCTEURS 159
CAO I (MICROELECTRONIQUE) 132
CAO II (MICROELECTRONIQUE) 201
CAO III (MICROELECTRONIQUE) 204
CENTRALES HYDRAULIQUES ET THERMIQUES 174
CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES I 96
CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES II 104
CIRCUITS ET SYSTEMES I 75
CIRCUITS ET SYSTEMES II 86
CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF I 189
CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF II 191
CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES I 202
CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES II 205
COMMUTATION 221
COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE 108
COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE 183
COMPOSANTS ELECTRONIQUES 123
CONCEPTION DE SYSTEMES PROGRAMMABLES I 208
CONCEPTION DE SYSTEMES PROGRAMMABLES II 210
CONDUITE DES RESEAUX I (STABILITE) 180
CONDUITE DES RESEAUX II (OPTIMISATION) 182
DISPOSITIFS ELECTRONIQUES A SEMICONDUCTEURS 117
DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL I 143
DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL I 230
DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL II 232
ELECTROMAGNETISME I 74
ELECTROMAGNETISME II 89
ELECTROMECANIQUE I 99
ELECTROMECANIQUE II 109

ELECTROMETRIE I....78
ELECTROMETRIE II....91
ELECTRONIQUE DE PUISSANCE I....102
ELECTRONIQUE DE PUISSANCE I....190
ELECTRONIQUE DE PUISSANCE II....131
ELECTRONIQUE I....77
ELECTRONIQUE II....90
ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I....162
ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE II....164
ELECTROTECHNIQUE I....54
ELECTROTECHNIQUE II....61
ELEMENTS DE RECHERCHE OPERATIONNELLE POUR L'INGENIEUR....118
ENERGETIQUE....85
ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES I....157
ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES II....160
FILIERES DE PRODUCTION I....175
FILIERES DE PRODUCTION II....177
FILTRES ELECTRIQUES....116
HAUTE TENSION....120
HISTOIRE DE LA TECHNIQUE....139
HYPERFREQUENCES....216
INFORMATION ET CODAGE....105
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE....124
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE III....209
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE IV....211
INNOVATION TECHNOLOGIQUE....228
INTRODUCTION AUX SCIENCES HUMAINES....138
INTRODUCTION AU TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES....121
INTRODUCTION AUX RESEAUX ET PROTOCOLES....129
LOGISTIQUE....233
MACHINES ELECTRIQUES I....128
MACHINES ELECTRIQUES II....158
MANAGEMENT DE PROJET MBO....142
MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE....107
MATHEMATIQUES (REPETITION)....47
MECANIQUE DES MATERIAUX....114
MECANIQUE GENERALE I....46
MECANIQUE GENERALE II....58
MECATRONIQUE I....115
MECATRONIQUE II....122
MECHANIK I....53
MECHANIK II....65
MICROCONTROLEURS ET INTRODUCTION AU TEMPS REEL....103
MODELISATION ET SIMULATION I....168
MODELISATION ET SIMULATION II....171
OPTIQUE TECHNIQUE....111
OUTILS DE MANAGEMENT (SYSTEMES COMPTABLES)....229
PHENOMENES NON LINEAIRES....192
PHYSIQUE GENERALE I....66
PHYSIQUE GENERALE II....79
PHYSIQUE GENERALE III....88
PROBABILITE ET STATISTIQUE I....70
PROBABILITE ET STATISTIQUE II....82

PROGRAMMATION I 52
PROGRAMMATION II 64
PROJET 1ER CYCLE I 48
PROJET 1ER CYCLE II 59
PROJET 1ER CYCLE III 73
PROJET D'INFORMATIQUE 135
PROJET DE CREATION D'ENTREPRISES (1ÈRE PARTIE) 226
PROJET DE CREATION D'ENTREPRISES (2EME PARTIE) 231
PROJET STS (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE) 144
PROPAGATION I 119
PROPAGATION II 125
RAYONNEMENT ET ANTENNES 101
RAYONNEMENT ET ANTENNES 214
RESEAUX (DE TELECOMMUNICATIONS) 222
RESEAUX D'ENERGIE 98
SEMINAIRES D'ELECTRONIQUE II 188
STYLE ET OUTILS DE MANAGEMENT 141
SUPRACONDUCTEURS 181
SYSTEMES D'EXPLOITATION 130
SYSTEMES LOGIQUES 50
SYSTEMES MICROPROGRAMMES 62
SYSTEMES MULTIVARIABLES 169
T.P. D'ELECTRONIQUE 134
TECHNIQUES DE CONVERSION I 163
TECHNIQUES DE CONVERSION II 165
TECHNIQUES FERROVIAIRES 176
THEORIE DU SIGNAL 97
TP D'ELECTROMECANIQUE 136
TP DE PHYSIQUE GENERALE 92
TRAITEMENT D'IMAGES 194
TRAITEMENT DE LA PAROLE 196
TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX 195
TRAITEMENT OPTIQUE 197
TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES DANS LE TIERS MONDE 145
TRANSMISSION DE CHALEUR 156
TRANSMISSION I (MODULATIONS ET SYSTEMES) 106
TRANSMISSION II (MODULATIONS ET SYSTEMES) 220
VEILLE ET INNOVATION TECHNOLOGIQUE 140
VEILLE TECHNOLOGIQUE 227
VLSI I : CONCEPTION DES C.I. NUMERIQUES 127
VLSI II (SYSTEMES INTEGRES) 200
VLSI III (SYSTEMES INTEGRES) 203

INDEX DES ENSEIGNANTS

A
AGUET M. 120
ALLENBACH J.-M. 176
ANSERMET J.-Ph. 46; 58
AVELLAN F. 174
AYER S. 121

B
BACHMANN O. 47
BARGMANN H. 114
BARMAVERAIN P. 48; 59
BASSAND M. 138
BEN AROUS G. 70; 82
BONVIN D 171
BOULIER P. 140; 226; 227; 231

C
CASSAT A. 159
COLOMBI S. 115; 122

D
DACOROGNA B. 71; 83
DALANG R. 49; 60
de COULON F. 97; 105
DECLERCQ M. 96; 104; 134; 188
DECOTIGNIE J.-D. 208; 210
DEDIEU H. 116
DEMBINSKI P. H. 141
DESCLOUX J. 72; 84
DESCOMBAZ P. 73
DOS GHALI J. 85; 144; 145
DRYGAJLO A. 196

E
EBRAHIMI T. 194
ENZ C. 123; 189; 191
ESCHERMANN B. 124; 209

F
FLÜKIGER R. 181
FONTOLLIET P.-G. 73; 106; 220; 222
FROMENTIN A. 175

G
GALLAY R. 107
GARDIOL F. 74; 125; 216
GERMOND A. 61; 98; 126; 180; 182
GIANOLA J.-C. 156; 174
GILLET D. 168; 169
GOTTHARDT R. 53; 65
GRINEVALD J. 139

H
HALDI P.-A. 175
HASLER M. 75; 86; 192
HOCHET B. 127
HUBAUX J.-P. 221; 222

I
IANOZ M. 108; 183
ILEGEMS M. 117

J
JUFER M. 99; 109; 136; 157

K
KAPON E. 66; 79
KAWKABANI B. 128
KIRRMANN H. 124; 209
KOPPENHOEFER S. 129

L
LACHAIZE P. 76; 87; 135
LIEBLING T. M. 118
LONGCHAMP R. 100; 110; 170; 172

M
MANGE D. 50; 62
MAZOUNI K. R. 130
MLYNEK D. 142; 200; 203; 225
MONOT R. 88
MOSIG J. 89; 101; 214

P
PALTENGHI J.-J. 140; 228
PERRET F.-L. 141; 229

R
RAHALI F. 77; 90
RAJMAN M. 52; 64
ROBERT Ph. 54; 78; 91
ROSSI M. 119; 215; 217
RUFER A. 102; 131; 162; 163; 164; 165; 190

S
SARLOS G. 174
SCHALLER R. 92
SIMOND J.-J. 158; 177

T
TARRADELLAS J. 138
THALMANN Ph. 138
THEVENAZ L. 197
TISSOT N. 143; 230; 232

V
VACHOUX A. 132; 201; 204
VESIN J.-M. 195
VITTOZ E. 202; 205

W
WAVRE N. 160
WEGMANN A. 103; 211
WIESER Ph. 233
WOHLHAUSER A. 55; 67

TABLE DES MATIERES

CONTACTS 27
OJECTIFS DE LA FORMATION DES INGENIEURS ELECTRICIENS EPFL 29
INFORMATIONS ET CONSEILS SUR LE PLAN D'ETUDES DES INGENIEURS ELECTRICIENS 31
ORGANISATION DES ETUDES 33
PLAN D'ÉTUDES 35
RÈGLEMENTATION 41
1ER CYCLE - DESCRIPTIFS DES COURS 45
- 1er semestre 45
- 2ème semestre 57
- 3ème semestre 69
- 4ème semestre 81

2EME CYCLE 93
2EME CYCLE - DESCRIPTIFS DES COURS 95
- Cours de base 95
- Cours à option 113
- Laboratoires 133
- Enseignement STS 137

2EME CYCLE (ANCIEN REGIME) 147
2EME CYCLE (ANCIEN REGIME) - ORGANISATION DES ETUDES 149
2EME CYCLE (ANCIEN REGIME) - DESCRIPTIFS DES COURS 153
- Orientation Génie électrique 153
  - *PILIER 1: ELECTROMECANIQUE* 155
  - *PILIER 2: ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE* 161
  - *PILIER 3: AUTOMATIQUE* 167
  - *PILIER 4: PRODUCTION ET UTILISATION* 173
  - *PILIER 5: TRANSPORT ET DISTRIBUTION* 179
- Orientation Infotronique 185
  - *PILIER 1: ELECTRONIQUE* 187
  - *PILIER 2: TRAITEMENT DES SIGNAUX* 193
  - *PILIER 3: SYSTEMES INTEGRES* 199
  - *PILIER 4: SYSTEMES PROGRAMMABLES* 207
  - *PILIER 5: ONDES* 213
  - *PILIER 6: TELECOMMUNICATIONS* 219
- Pilier Management des technologies 223
  - *PILIER: MANAGEMENT DES TECHNOLOGIES* 225

INDEX DES COURS 235
INDEX DES ENSEIGNANTS 239
TABLE DES MATIERES 241

Classification des cours:

- 1er cycle: par semestre puis par ordre alphabétique des enseignants.

- 2ème cycle (normal): sauf cas particuliers, par catégorie, semestre et ordre alphabétique des enseignants.

- 2ème cycle (ancien régime): par orientation, pilier, semestre et ordre alphabétique des enseignants.