

Electricité
Livret des cours

Electrical Engineering
Catalogue of courses



TABLE DES MATIÈRES

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

INFORMATIONS GENERALES

Organisation des études

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

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

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

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

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

Michel Jaccard
directeur des affaires académiques

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

INFORMATIONS GENERALES

A. Etudes de diplômes

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 adressées au Service académique (voir adresse en 2^{ème} page du guide)

❸ Périodes des cours

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

❹ Périodes des examens

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

B. Renseignements et démarches

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

Visa

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

Les visas de "touristes" ne peuvent en aucun cas être transformés en visas pour études après l'arrivée en Suisse.

Etudiants étrangers sans permis de séjour

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

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

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

INFORMATIONS GENERALES

Etudiants étrangers avec permis de séjour B

Documents à présenter dans tous les cas :

- Passeport ou autre pièce d'identité
 - Questionnaire étudiant
 - Attestation de l'Ecole
 - Attestation bancaire ou
 - Relevé bancaire ou
 - Attestation de bourse ou
 - Déclaration de garantie
- + 1. Si habitant de Lausanne
- permis de séjour
2. Si venant d'une commune vaudoise
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile
- bulletin d'arrivée
3. Si venant d'une autre commune de Suisse
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile
- Rapport d'arrivée
- 1 photo

Etudiants mariés

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

Prolongation du permis de séjour

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

② Finances, taxes de cours et dispenses

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

Finances et taxes de cours

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

Les finances et taxes de cours s'élèvent, par semestre, à FS 592.-. De plus une taxe d'immatriculation de FS 50.- pour

les porteurs d'un certificat suisse et de FS 110.- pour les porteurs d'un certificat étranger est perçue au 1er semestre à l'EPFL.

Dispenses

Des demandes de dispenses (uniquement de la finance de cours) peuvent être déposées au Service social de l'EPFL dans les premiers jours du mois de septembre précédant l'année académique concernée. Les étrangers non résidant en Suisse ne peuvent pas déposer de demande pour leur première année d'études.

Il est impératif d'assurer le financement des études avant de s'inscrire à l'EPFL, pour éviter une perte de temps, des désillusions et pour assurer une bonne intégration.

③ Assurance maladie et accident

L'assurance maladie et accidents est obligatoire en Suisse. Tout étudiant étranger doit s'affilier à une assurance reconnue par la Suisse. S'ils le désirent, les étudiants peuvent adhérer, à l'assurance collective de l'EPFL, la Fama.

Pour un séjour de courte durée et si les conditions requises sont remplies, une **dérogation** est possible.

En outre, il est impératif d'arriver en Suisse avec une dentition en bon état, car les frais dentaires n'étant pas pris en charge par les caisses maladie, les factures peuvent atteindre une somme considérable pour un étudiant.

Pour tout renseignement et adhésion, prière de s'adresser au Service social (voir adresse en 2^{ème} page du guide).

④ Office de la mobilité

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

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

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

⑤ Service social

Pour tout conseil en cas de difficultés économiques, administratives ou personnelles, les étudiants peuvent consulter le Service social de l'EPFL.

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

INFORMATIONS GENERALES

⑥ Documents officiels pendant les études

Calendrier académique

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

Horaire des cours

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

⑦ Langues d'enseignement

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

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

C. Vie pratique

① Coût des études

Budget

Le budget annuel indicatif est le suivant :

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

Frais courant d'entretien

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

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

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

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

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

② Logement

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

Service du logement

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

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

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

Foyers pour étudiants

Ils offrent plus de 1000 lits pour une communauté universitaire de 12'000 étudiants (Université de Lausanne + EPFL). Dans les foyers, les loyers mensuels varient entre FS 300.- et FS 600.-.

La Fondation Maisons pour étudiants gère plusieurs immeubles comprenant des chambres meublées ou non et des studios. Pour tous renseignements et réservations concernant ces foyers, réservés aux étudiants, s'adresser à la Direction des Maisons pour étudiants ou au Foyer catholique universitaire dont les adresses figurent en 2^{ème} page du guide.

Studios et appartements

Les prix des studios et appartements commencent dès FS 600.- par mois. Il faut savoir que la gérance ou le propriétaire demandent, avant d'entrer dans le logement, une garantie de trois mois de loyer. Ainsi, pour obtenir la location d'un studio à FS 600.- par mois, la garantie s'élèvera à FS 1'800.- plus le loyer du premier mois, soit au total FS 2'400.-.

La plupart des logements sont loués non meublés. Pour un aménagement sommaire, avec du mobilier neuf, mais modeste, il faut compter FS 2'500.-. Beaucoup d'étudiants ont recours à la récupération et aux occasions, ce qui diminue quelque peu ce montant. Les cuisines sont habituellement équipées d'un petit frigo, d'une cuisinière et de placards.

INFORMATIONS GENERALES

Il est d'usage que les immeubles assez récents soient pourvus d'une buanderie collective où les locataires utilisent une machine à laver à tour de rôle, contre paiement.

De plus, il faut absolument faire établir un devis avant de commander des travaux tels que mise en place de moquette et rideaux, d'installations électriques et du téléphone, pour éviter des surprises désagréables.

Pour l'usage du téléphone, les PTT demandent une garantie jusqu'à FS 2'500.-. L'abonnement mensuel coûte de FS 20.- à FS 30.-.

③ Restauration

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

④ Travaux rémunérés

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

Contrainte légale

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

Contrainte académique

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

Contrainte conjoncturelle

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

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

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

⑤ Transports

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

⑥ Parkings

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

⑦ Aide aux études

Les bibliothèques

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

Les salles d'ordinateurs

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

⑧ Commerces

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

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

⑨ Centre sportif universitaire

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

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

GENERAL INFORMATION

How the diploma course is organised

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

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

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

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

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

Michel Jaccard
directeur des affaires académiques

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

GENERAL INFORMATION

A. Study information

① Departments

Diploma courses are held in the following departments:

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

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

The minimal study period for a diploma in Architecture is 5 ½ years, including an obligatory year of practical experience and a practical project of 4 months.

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

② Enrolment

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

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

③ Course dates

Winter semester : end October to mid-February

Summer semester : mid-March to end June

④ Exam dates

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

B. Information and procedure

① *Foreign student permits and visas for entering Switzerland*

Visas

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

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

Foreign students without resident permits

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

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

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

GENERAL INFORMATION

Foreign students with a B permit

Documents to be provided:

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

Married students

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

Prolongation of student visas

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

② Registration, tuition fees and exemptions

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

Registration and tuition fees

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

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

Exemptions

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

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

③ Accident and health insurance

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

Exceptions can be made for those students who are on very short courses.

In addition, it is important to arrive in Switzerland with teeth in good order, because dental work is not included in health insurance and it can be very expensive.

Information and application forms for insurance can be obtained through our social services office (see address on the last but one page)

④ Mobility

The “office de la mobilité” organises student exchanges.

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

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

⑤ Social services

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

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

GENERAL INFORMATION

⑥ Official study documents

Academic calendar

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

Timetables

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

⑦ Teaching language

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

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

⑧ Lodgings

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

Lodgings office

This function is carried out by the " Service des affaires socioculturelles " at Lausanne University and is to be found in the Admissions and Administration building (Rectorat et Administration).

This office centralises all the offers of rooms to let, in the town or near to the University or the EPFL. These can be rooms in private homes or independent rooms (prices vary between FS 400.- and FS 500.-).

Opening hours can be found on the last but one page of this guide.

Halls of residence

There are more than 1,000 beds available for a student population of 12,000 (University and EPFL). In these halls the rent varies from SF 300.- to SF 600.-.

The " Fondation Maisons " for students runs several halls of residence, which consist of furnished and unfurnished rooms as well as one-room apartments. For further information and reservations concerning these halls of residence, please contact " la Direction des Maisons pour étudiants " or the " Foyer catholique universitaire " whose addresses you will find on the last but one page of this guide.

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.-.

C. Information for day-to-day living

① Study costs

Budget

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

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

General costs

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

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

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

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

GENERAL INFORMATION

③ Campus restaurants

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

④ Paid work

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

Legal constraint

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

More information can be obtained from the EPFL Social services.

Studying constraint

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

General constraints

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

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

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

⑤ Transport

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

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

⑥ Car parking

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

⑦ Study help

Libraries

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

Computer rooms

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

⑧ Shops

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

⑨ University sports facilities

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

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

CALENDRIER ACADEMIQUE 1998 - 1999

DUREE DES SEMESTRES

HIVER : du 19 octobre 1998 au 5 février 1999 = 14 semaines
Interruption du 19 décembre 1998 au 4 janvier 1999

ETE : du 8 mars 1999 au 18 juin 1999 = 14 semaines
Interruption du 2 au 9 avril 1999 (Pâques)

PERIODES DES EXAMENS EN 1999

Session de printemps : du 15 au 27 février 1999
Session d'été : du 28 juin au 17 juillet 1999
Session d'automne : du 21 septembre au 9 octobre 1999

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 1998

samedi 1er **Fête Nationale**

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 1998-1999 (Mme Vinckenbosch - SOC)

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

affichage de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session d'automne

envoi de l'horaire des branches de diplôme pour la session d'automne

jeudi 10 **jusqu'au 30.09.1998** : examen d'admission

lundi 14 **jusqu'au 03.10.1998** : examens propédeutiques I,II

jusqu'au 03.10.1998 : examen de diplôme

lundi 21 Jeûne Fédéral (jour férié)

OCTOBRE 1998

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

NOVEMBRE 1998

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

NOVEMBRE 1998 (suite)

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

DECEMBRE 1998

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

JANVIER 1999

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

FEVRIER 1999

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

MARS 1999

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

MARS 1999 (suite)

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

AVRIL 1999

vendredi 2	jusqu'au 05.04.1999 : Pâques (jours fériés) jusqu'au 09.04.1999 : suspension des cours
lundi 12	08h15 : reprise des cours dernier délai d'inscription aux branches des examens de 3 ^{ème} /4 ^{ème} années pour la session d'été et à apporter dans les secrétariats de département (sauf Systèmes de communication)
vendredi 16	pour les secrétariats de département dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 3 ^{ème} /4 ^{ème} années pour la session d'été
mercredi 28	EUROPE - SUISSE : dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité (Mme Reuille - SOC)

MAI 1999

lundi 10	dernier délai d'inscription aux branches de diplôme des examens de 3 ^{ème} /4 ^{ème} années pour la session d'automne et à apporter dans les secrétariats de département
mardi 11	Journée magistrale
jeudi 13	Ascension (jour férié)
vendredi 14	course d'études des classes de 1 ^{ère} , 2 ^{ème} et 3 ^{ème} années d'Architecture pour les étudiants : dernier délai de remise de la feuille d'inscription provisoire au semestre d'hiver 1999-2000 (Mme Bovat – SAC) pour les secrétariats de département dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux branches de diplôme des examens de 3 ^{ème} /4 ^{ème} années pour la session d'automne
jeudi 20	course d'études des classes du CMS, de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} années de toutes les sections sauf Architecture course d'études des classes de 3 ^{ème} année de Génie civil, Génie rural, Chimie course d'études des classes de 4 ^{ème} année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
lundi 24	Pentecôte (jour férié)
vendredi 28	dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'été

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

JUIN 1999

mardi 1er	affichage de l'horaire des examens des 1 ^{er} et 2 ^{ème} cycles de la session d'été
lundi 7	jusqu'au 18.06.1999 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture
mercredi 9 (sous réserve)	VIVAPOLY 99 : fête de l'Ecole
vendredi 11	dernier délai d'inscription (sauf pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été dernier délai de retrait (sauf pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 3 ^{ème} /4 ^{ème} années (Mme Müller - SAC) pour la session d'été
vendredi 18	dernier délai d'inscription (seulement pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été dernier délai de retrait (seul. pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 3 ^{ème} /4 ^{ème} 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 22	pour les enseignants : dernier délai pour la remise des notes des branches pratiques de 1 ^{ère} et 2 ^{ème} années de la section de Chimie (M. Gerber - SAC)
vendredi 25	pour les étudiants : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (2 ^{ème} cycle)
lundi 28	jusqu'au 10.07.1999 : examens de 3 ^{ème} /4 ^{ème} années (sauf Architecture) jusqu'au 17.07.1999 : examens propédeutiques I,II (sauf Architecture)

JUILLET 1999

vendredi 2	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 5	jusqu'au 17.07.1999 : examens de 3 ^{ème} /4 ^{ème} années d'Architecture jusqu'au 17.07.1999 : examens propédeutiques I,II d'Architecture
jeudi 8	Commission d'admission (ratification des résultats du CMS) de 10h00 à 12h00 dans la salle BS/280 envoi des bulletins semestriels du CMS

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 1 : Dispositions générales

Section 1 : Définitions

Art. 1 Champ d'application

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

Art. 2 Contrôle

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

Art. 3 Branches

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

1) RS 414.110

2) non publié au RO

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

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

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

Art. 4 Examens

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

2 Les examens comprennent :

a. au 1er cycle :

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

b. au 2ème cycle :

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

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

Art. 5 Appréciation des travaux

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

Art. 6 Sessions d'examens, inscriptions et retraits

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

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

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

Art. 7 Interruption des examens et absence

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

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

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

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

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

Art. 8 Langue d'examens

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

Art. 9 Enseignants

- 1 L'enseignant interroge l'étudiant sur les matières qu'il enseigne. S'il en est empêché, l'enseignant demande au directeur des affaires académiques de désigner un remplaçant.
- 2 Dans la mesure où la présente ordonnance et les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, les enseignants :
 - a. donnent aux départements les informations nécessaires sur leur enseignement pour éditer le livret des cours;
 - b. informent les étudiants du contenu de la matière et du déroulement des interrogations;
 - c. conduisent l'interrogation;
 - d. tiennent un procès-verbal (notes manuscrites) de chaque interrogation orale;
 - e. attribuent les notes;
 - f. conservent pendant six mois les notes manuscrites prises durant les interrogations orales ainsi que les travaux écrits, ce délai étant prolongé en cas de recours.

Art. 10 Experts

- 1 Pour l'interrogation orale des branches théoriques et des branches à examen autres que celles de diplôme, un expert interne à l'EPFL est désigné par le directeur des affaires académiques sur proposition de l'enseignant et en accord avec le chef du département ou le chef du conseil de la section.
- 2 Pour les branches de diplôme et pour le travail pratique de diplôme, un expert externe à l'EPFL est désigné par le directeur des affaires académiques sur proposition de l'enseignant et en accord avec le chef du département ou le chef du conseil de la section.
- 3 L'expert tient un procès-verbal (notes manuscrites) du déroulement de l'interrogation de la branche théorique; ces informations peuvent être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours. L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation, joue un rôle d'observateur et de conciliateur et peut participer à la notation.

Art. 11 Consultation des travaux écrits

- 1 Le candidat peut consulter ses travaux écrits auprès de l'enseignant dans les six mois qui suivent l'examen.
- 2 La consultation est régie 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 2 : Examens propédeutiques

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

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

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

Art. 19 Livrets des cours du 1er cycle

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

Art. 20 Sessions d'examens

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

Art. 21 Moyennes

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

Art. 22 Conditions de réussite

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

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

Art. 23 Répétition

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Art. 25 Blocs

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

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

3 Une branche ne peut appartenir à plusieurs blocs.

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

Art. 26 Conditions de réussite

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

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

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

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

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

Art. 27 Préalables

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

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

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

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

Art. 29 Livrets des cours du 2ème cycle

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

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

Art. 30 Nature du contrôle

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

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

Art. 31 Sessions d'examens

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

Art. 32 Répétition

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

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

Art. 33 Rattrapage

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

- a. échec dans un bloc parce qu'une note est inférieure à 4 alors que la moyenne du bloc est égale ou supérieure à 6;
 - b. échec définitif si 60 crédits n'ont pas été obtenus au bout de deux ans;
 - c. échec définitif si 120 crédits n'ont pas été obtenus au bout de quatre ans;
 - d. redoublement à la fin de la 3^{ème} ou de la 4^{ème} années pour les cas où une promotion annuelle est indiquée dans les règlements d'application;
 - e. impossibilité de présenter les branches de diplôme lorsqu'un nombre minimal de crédits est requis;
 - f. échec dans les branches de diplôme.
- 2 Une branche peut être examinée une seule fois en session de rattrapage.
- 3 Sur proposition du président de la commission d'enseignement, le choix des branches pouvant faire l'objet d'un rattrapage est ratifié par la conférence des notes.

Chapitre 4 : Travail pratique de diplôme

Art. 34 Admission au travail pratique de diplôme

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

Art. 35 Déroulement

- 1 La durée du travail pratique de diplôme est de 4 mois.
- 2 Le travail pratique de diplôme donne lieu à un mémoire que le candidat présente oralement. Le sujet est défini et/ou approuvé par le maître qui en assume la direction.
- 3 A la demande du candidat, le chef du département ou le président du conseil de section peuvent confier la direction du travail pratique de diplôme à un maître rattaché à un autre département ou à un collaborateur scientifique.
- 4 Si la rédaction du mémoire est jugée insuffisante, le maître compétent peut exiger que le candidat y remédie dans un délai de deux semaines dès la présentation orale.

Art. 36 Condition de réussite

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

Art. 37 Répétition

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

Art. 38 Moyenne finale du diplôme

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

Art. 39 Diplôme et titre

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

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

en Génie civil
en Génie rural, environnement
et mensuration

ingénieur civil (ing.civ.dipl.EPF)

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

en Génie mécanique
 en Microtechnique
 en Electricité
 en Systèmes de communication

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

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

Chapitre 5 : Dispositions transitoires et finales

Art. 40 Abrogation du droit en vigueur

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

Art. 41 Disposition transitoire

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

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

Art. 42 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 20 octobre 1997.

16 juin 1997

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

Le Vice-président et directeur de la formation, Professeur D. de Werra

Le directeur des affaires académiques, M. Jaccard

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 2610/4618 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. J. Mosig (ELB 017)) Laboratoire d'électromagnétisme et d'acoustique Tél. (021) 693 4628 / 2669
Conseiller d'études 2e année	Prof. F. de Coulon (ELE 235) Laboratoire de traitement des signaux Tél. (021) 693 2657 / 2624
Conseiller d'études 3e année	Prof. M. Jufer (ELG 137) Laboratoire d'électromécanique et de machines électriques Tél. (021) 693 2684 / 2692
Conseillère d'études 4e année	Prof. A. Skrivervik (ELB 038) Laboratoire d'électromagnétisme et d'acoustique Tél. (021) 693 4635 / 2669
Diplômants	Prof. A. Rufer (ELD 132) Laboratoire d'électronique industrielle Tél. (021) 693 4676 / 2628
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 185
Index des enseignants	page 189
Table des matières	page 191

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE**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.

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE

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

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.

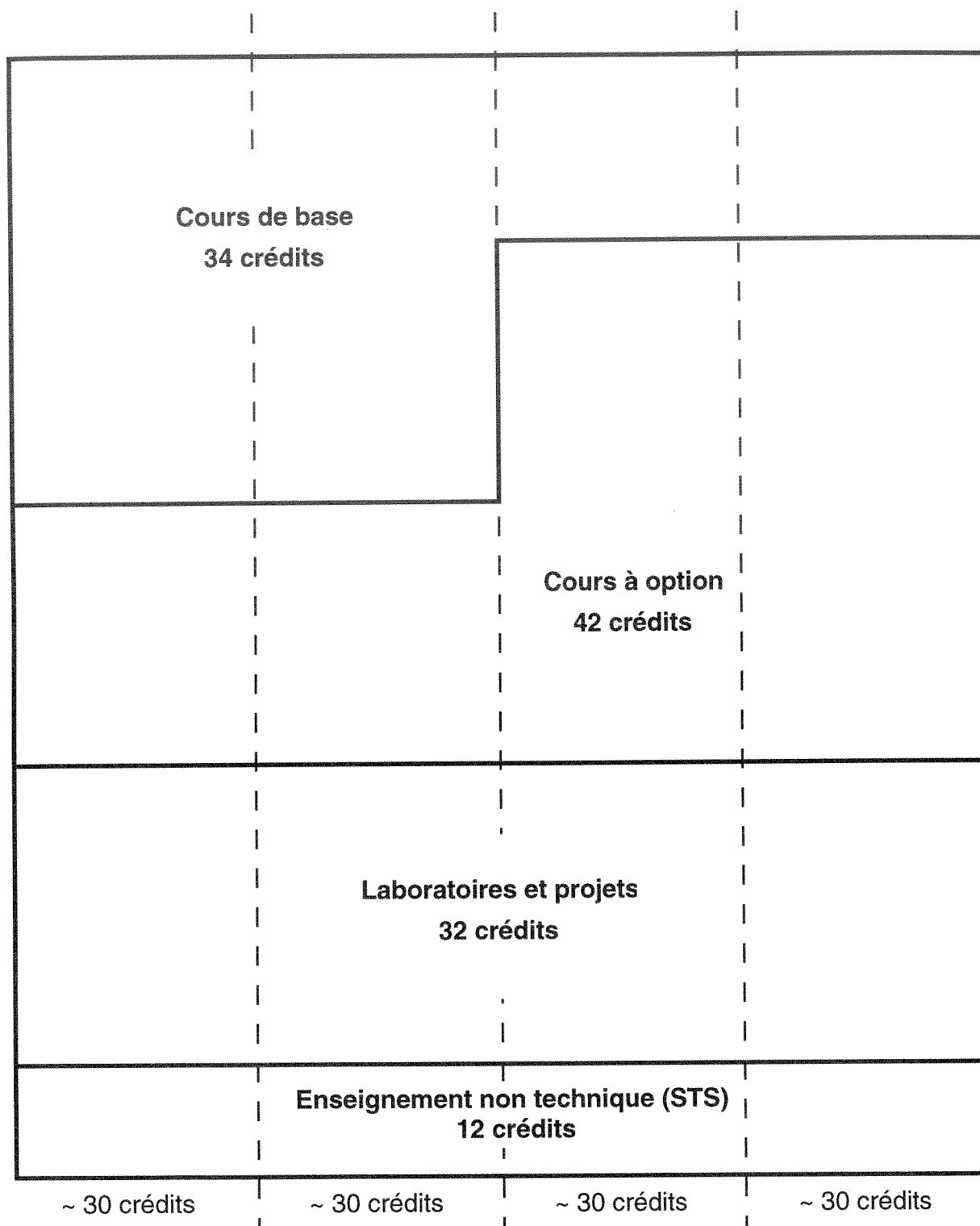
5. Doctorat ès sciences techniques

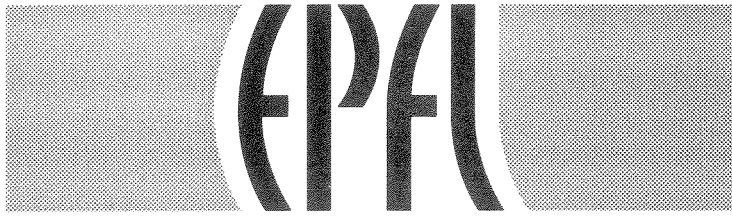
Le doctorat est le grade le plus élevé décerné à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Il est attribué à un ingénieur diplômé ayant effectué un travail original et personnel (thèse) démontrant son aptitude à la recherche scientifique ou technique. Dans la règle, ce projet, d'une durée maximum de 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.

	1e	2e	3e	4e
Mathématiques	Analyse		4	4
	8	6	Analyse numérique	
		3	3	3
	3		Probabilité et statistique	
Physique	Mécanique		Physique générale	
	5	4	5	4
			Labo 2	
Projets		6		
	Projet I 4	Projet II 2	Projet III 2	
Informatique	Programmation		2	1
	3	3	Energétique 2	
	Systèmes logiques 3	Systèmes micropr. 3		
			Electrométrie	
Electricité			Electromagnétisme	
			Circuits et systèmes	
	Electrotechnique		Electronique	
	4	3	3	3
	Labo		Labo	
	2	2	2	2
	32 h.	32 h.	33 h.	32 h.

2ÈME CYCLE, SECTION D'ELECTRICITE





ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES ÉLECTRICITÉ

1998 - 1999

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

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

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

TRONC COMMUN

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

[illegible]

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

ÉLECTRICITÉ - 2ème cycle

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		hiver			été			crédits
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	
Electromécanique :									
CAO (transducteurs)	Cassat	DE				2	<i>1</i>		3
Entraînements électriques I	Cassat	DE	2						2
Entraînements électriques II	Wavre	DE				2			2
Machines électriques I	Kawkabani	DE				2	<i>1</i>		3
Machines électriques II	Simond	DE	2						2
Transmission de chaleur	Gianola	DGM	2						2
Electronique industrielle :									
Electronique industrielle I	Rufer	DE	3						3
Electronique industrielle II	Rufer	DE				3			3
Systèmes d'électronique de puissance	Rufer	DE				2			2
Techniques de conversion	Rufer	DE	2						2
Automatique :									
Commande avancée I	Longchamp/Gillet	DGM	2						2
Commande avancée II	Longchamp/Gillet	DGM				2			2
Modélisation et simulation I	Bonvin/Gillet	DGM	2						2
Modélisation et simulation II	Bonvin/Gillet	DGM				2			2
Systèmes multivariables (pas donné en 98/99)	vacat	DGM	2						2
Production et utilisation :									
Filières de production I	Haldi/Avellan	DGC/DGM	2						2
Filières de production II	Simond	DE				2			2
Techniques ferroviaires	Allenbach	DE				2			2
Transport et distribution :									
Conduite des réseaux I	Cherkaoui	DE	2	<i>1</i>					3
Conduite des réseaux II	Germond	DE				2	<i>1</i>		3
Haute Tension	Aguet	DE				2	<i>1</i>		3
Autres domaines :									
Eléments de recherche opérationnelle pour l'ingénieur	Liebling	DMA				2			2
Mécanique des matériaux	Bargmann	DGM	2	<i>1</i>					3
Mécatronique I	Colombi	DE	2						2
Mécatronique II	Colombi	DE				2			2
Supraconductivité I *	Flükiger/Dutoit	DE	2						2
Supraconductivité II *	Flükiger/Dutoit	DE				2			2
Conception de dispositifs médicaux	Pillon	DE	2						2
Réseaux de neurones et modélisation biologiques	Gerstner	DI				2	2		4
LABORATOIRE ET PROJETS :									
TP d'électronique	Declercq	DE			2				2
TP d'électromécanique	Jufer	DE					2		2
Projet d'informatique	Lachaize	DE			4				4
TP A	Divers	DE			4				4
TP B	Divers	DE					4		4
Projet C	Divers	DE			8				8
Projet D	Divers	DE					8		8
ENSEIGNEMENT SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE (STS)									
Droit industriel et commercial	Tissot	DE	2						2
Entreprise : économie, création	Boulier	DE	2						2
Management de l'innovation technologique	Paltenghi	DE	2						2
Management de projet MBO	Mlynek	DE	2						2
Stratégie et gestion d'entreprise	Dembinski	DE	2						2
Introduction au développement durable I+II	Thalmann Ph./Tarradellas/Bassand + Thalmann Ph./Tarradellas	DA/DGR	2			2			4
Histoire de la technique I,II	Grinevald	DMT	2			2			4
Technologie et développement du tiers-monde	Dos Ghali	DE				2			2
Veille technico-économique	Boulier	DE				2			2
Projet STS	Dos Ghali	DE						4	4
* donné tous les deux ans (années paires)									

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

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE

REGLEMENT

RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES DE LA SECTION D'ÉLECTRICITE

(sessions de printemps, d'été et d'automne 1999)

du 16 juin 1997, (état le 22 juin 1998)

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

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

8. Applications informatiques I,II (hiver+été)	1
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

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 "Bases de l'électricité" comprenant les cours obligatoires, "Cours à option", "Enseignement STS" et un bloc "Laboratoires et projets". Les branches de diplôme font partie du groupe "Bases de l'électricité".

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 7.

Art. 7 - Examen d'admission au travail pratique de diplôme

1 Le groupe " Bases de l'électricité " 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 (écrit) | 6 |

2 Dans le groupe " Cours à option ", **42 crédits** doivent être acquis de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche. La nature du contrôle et la session d'examen correspondant à chaque branche sont indiquées dans le livret des cours.

3 Les crédits obtenus dans le groupe " Bases de l'électricité ", 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.
8 de ces crédits doivent être acquis en réussissant des cours choisis dans le plan d'études. La nature du contrôle et la session d'examen

correspondant à chaque branche sont indiquées dans le livret des cours.

Les 4 crédits restants sont obtenus en réussissant le projet STS.

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, pondérées 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.

Le bloc " Laboratoires et projets " est examiné par contrôle continu uniquement.

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

crédits

- | | |
|--|---|
| 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. Laboratoire avancé B (hiver ou été) | 4 |
| 6. Projet de semestre C (hiver ou été) | 8 |
| 7. Projet de semestre D (hiver ou été) | 8 |

Art. 8 - 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. 9 - 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 : Dispositions finales

Art. 10 - 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. 11 - Entrée en vigueur

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

22 juin 1998

Au nom de la direction de l'EPFL

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

1^{er} semestre

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

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, AII039, Dg28	Examen écrit et contrôle continu
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Bonne formation au niveau maturité	
<i>Préparation pour:</i>	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: ANALYSE I					
Enseignant: Hubert FROIDEVAUX, professeur EPFL/DMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 112</i>
MECANIQUE	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Acquisition des méthodes de base du calcul différentiel et intégral en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

CONTENU

1. Les concepts fondamentaux de l'analyse

- les nombres réels - les suites et les sommes infinies
- la notion de fonctions - la limite et la continuité

2. Les idées de base du calcul différentiel et intégral

- l'intégration
- la dérivation
- la primitivation (ou intégrale indéfinie)

3. Les techniques du calcul

- les nombres complexes - les polynômes et les fonctions rationnelles
- la dérivation et l'intégration des fonctions élémentaires
- la résolution des équations différentielles ordinaires, linéaires à coefficients constants
- la résolution des équations différentielles du 1er ordre à variables séparables
- approximation locale des fonctions
- calcul des limites

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathédra, exercices en groupe	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE: donnée en cours	Contrôle continu obligatoire et examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
<i>Préalable conseillé:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

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, Koordinationssysteme
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:
BIBLIOGRAPHIE:	Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	Examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Gute Maturakenntnisse in Mathematik und Physik	
Préparation pour:	Mécanik II, « mécanique appliquée », physique générale	

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: Branche pratique
BIBLIOGRAPHIE:	Volume V du Traité d'Electricité: "Analyse et synthèse des systèmes logiques" (D. Mange), PPUR, Lausanne "Travaux pratiques de systèmes logiques et microprogrammés" (D. Mange, A. Stauffer)	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable conseillé:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		
	Systèmes microprogrammés	

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 (login, multi-fenêtrage, édition de textes, mail, ...)

Présentation des concepts de base de la programmation:

- algorithmes 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 du langage de programmation C++.

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

Titre: ALGÈBRE LINÉAIRE I					
Enseignant: Tudor RATIU, professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
INFORMATIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	Cours 2
ETS	1	☒	☐	☐	Exercices 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, systèmes 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		FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE: Elementary Linear Algebra with Applications , H. Anton et C. Rorres, J. Wiley & S., 1994 Algèbre linéaire , par R. Cairoli, PPUR, 1991		Contrôle continu : exercices à rendre chaque semaine et travaux écrits
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		EXAMEN : Branche théorique (écrit)
Préalable conseillé:		
Préparation pour: Analyse II et III		

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

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 systématiques. Circuits comportant des éléments non linéaires.

Lois fondamentales de l'électricité, électromagnétisme

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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Ex cathedra, complété par des séances d'exercices, de laboratoire et des visites d'entreprises.

FORME DU CONTROLE:

Examen oral + labo-test écrit

BIBLIOGRAPHIE:

Traité d'Electricité, Vol. I

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
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	Par semaine:
MA,PH,GC,INFO, GR,GM ..	1	☒	☐	☐	Cours 4
MT,MX,SC	1	☒	☐	☐	Exercices 4
.....		☐	☐	☐	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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen. Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).		FORME DU CONTROLE: Tests Examen écrit
BIBLIOGRAPHIE:	Cours, exercices en petits groupes. Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (d/f).	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Sera communiquée au cours.	
Préalable conseillé: Préparation pour:		

Titre: PROJET 1ER CYCLE I					
Enseignant: vacat					
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 particulières.

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.	

2^{ème} semestre

Titre: MECANIQUE GENERALE II					
Enseignant: André CHATELAIN, professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GENIE MECANIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
RACCORDEMENT ETS	2	☒	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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: Examen écrit et contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242, Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178, 753, 809, AI1039, Dg28	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Mécanique générale I, Analyse I	
<i>Préparation pour:</i>	Physique générale, Mécanique appliquée, résistance des matériaux.	

Titre: ANALYSE II					
Enseignant: Hubert FROIDEVAUX, professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
MECANIQUE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
ELECTRICITE	2	☐	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Acquisition des méthodes de base du calcul différentiel et intégral en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

CONTENU

- 4. Les fonctions de plusieurs variables
 - représentation - courbes et surfaces de niveau, stéréographes
 - fonctions différentiables - dérivées dans une direction, dérivées partielles gradient, développement limité
 - extrema
 - intégrales multiples
- 5. Séries
- 6. Equations différentielles ordinaires
- 7. Champs vectoriels
 - intégrales curvilignes, formule de Green-Riemann, différentielles totales

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathédra, exercices en groupe	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE: Donnée en cours	Contrôle continu obligatoire et examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	
Préalable conseillé: Analyse I, Algèbre linéaire	
Préparation pour:	

Titre: MECHANIK II					
Enseignant: Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GENIE CIVIL	2	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
GENIE RURAL	2	☒	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
MECANIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>
MICROTECHNIQUE	2	☒	☐	☐	
MATERIAUX.....	2	☒	☐	☐	

ZIELSETZUNG

- Kennenlernen und Anwenden der allgemeinen Sätze der Kinematik und der Dynamik einzelner Massenpunkte.
- 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**BIBLIOGRAPHIE:** Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:***Préalable requis:* Mechanik I, Analyse I*Préparation pour:* mécanique appliquée », physique générale**FORME DU CONTROLE:**

Examen écrit

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstrations, exercices en salle	FORME DU CONTROLE:	Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	Examen écrit	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
Préalable conseillé:	Calcul différentiel et intégral, mécanique générale		
Préparation pour:	Physique générale III, cours du 2e cycle		

Titre : EXPERIMENTALPHYSIK I in deutscher Sprache					
Enseignant: Klaus KERN, professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
MICROTECHNIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 4
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Elektrizität, Magnetismus und Grundlagen der Quantenphysik

I.1 Elektrische Wechselwirkung

I.2 Der elektrische Strom

I.3 Magnetische Wechselwirkung

I.4 Magnetismus der Materie

I.5 Zeitabhängige elektromagnetische Felder

I.6 Elektromagnetische Wellen

I.7 Photonen

I.8 Entwicklung der Quantenphysik, Welle - Partikel Dualität

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

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 magique" (D. Mange), PPUR, Lausanne "Travaux pratiques de systèmes logiques et microprogrammés" (D. Mange, A. Stauffer)	Branche pratique
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable conseillé:	Systèmes logiques	
Préparation pour:		

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

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 des langages de programmation C++ et 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'un projet.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, exercices en classe, travaux pratiques sur ordinateur	FORME DU CONTROLE: Contrôle continu et examen écrit
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié des notes de cours	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Programmation I	
<i>Préparation pour:</i>		

Titre: ALGEBRE LINEAIRE II					
Enseignant: Tudor RATIU, professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
INFORMATIQUE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	Cours 2
ETS	2	☒	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	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, codes correcteurs d'erreurs, réalisation de stéréogrammes, chaînes de Markov.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Exposé oral, exercices en salle par groupes	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Elementary Linear Algebra with Applications, H. Anton et C. Rorres, J. Wiley & S., 1994 Algèbre linéaire, par R. Cairoli, PPUR, 1991	Contrôle continu : exercices à rendre chaque semaine et travaux écrits
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		EXAMEN : Branche théorique (écrit)
Préalable conseillé:	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:
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, vol. I + compléments photocopiés.	Examen oral et labo. test
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Electrotechnique I.	
<i>Préparation pour:</i>	Tous les cours d'électricité.	

Titre: ANALYSIS II in deutscher Sprache / ANALYSE II en allemand					
Enseignant: Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL-DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 842
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
MA,PH,GC,INFO, GR,GM..	2	☒	☐	☐	Cours 4
MT,MX,SC.....	2	☒	☐	☐	Exercices 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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		FORME DU CONTROLE:
Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen.	Cours, exercices en petits groupes.	
Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).	Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (d/f).	Tests Examen écrit
BIBLIOGRAPHIE:	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Sera communiquée au cours.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable conseillé:		
Préparation pour:		

Titre: PROJET 1ER CYCLE II					
Enseignant: vacat					
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:		
<i>Préalable requis:</i>	Projet 1er semestre	
<i>Préparation pour:</i>	Projet 3e semestre + Mécanique des matériaux 6e semestre	

3^{ème} semestre

Titre: PROBABILITES ET STATISTIQUES I					
Enseignant: Gérard BEN AROUS, professeur EPFL/DMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
SSC	3	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Présenter les notions et méthodes fondamentales des probabilités et statistiques

CONTENU

- Notions de combinatoire
- Vocabulaire et notions fondamentales des probabilités
- Probabilités conditionnelles et événements indépendants
- Variables aléatoires
- Loi jointe d'un système de variables aléatoires. Matrice de covariance
- Etude du jeu de pile ou face, approximations de la loi binomiale
- 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

BIBLIOGRAPHIE:**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

Préalable conseillé: Analyse I

Préparation pour: Probabilité et statistique II, Electrométrie, Théorie du signal, Télécommunications, Information et codage, fiabilités

FORME DU CONTROLE:

Examen écrit

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 l'analyse vectorielle et de l'analyse de Fourier indispensables aux applications.

CONTENU

- Analyse vectorielle:
 - Etude des opérateurs gradient, rotationnel et divergence.
 - Intégrales de surfaces, théorèmes de Stokes et de la divergence.
 - Applications.
- Analyse de Fourier et de Laplace:
 - Transformées de Laplace.
 - Séries de Fourier.
 - Transformée de Fourier.
 - Applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, exercices en salle.	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE:	K. Arbenz et A. Wohlhauser: "Compléments d'analyse", PPUR	3 travaux écrits et examen écrit.
LIEN AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable conseillé:	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: Ex. écrits	
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié : Analyse numérique (Prof. J. Rappaz).			
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
Préalable conseillé: 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:		FORME DU CONTROLE:	
- Travail individuel sous la conduite d'un constructeur expérimenté. - Sujets de nature électromécanique ou électronique.		Défense orale + rapport	
BIBLIOGRAPHIE:			
Guide polycopié, normes VSM (extraits).			
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					
	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
RACCORDEMENT ETS	3	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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 terminaison pour réduire les réflexions et optimiser le transfert de puissance. Il aura acquis quelques notions de propagation sur des lignes à obstacles périodiques et sur des lignes couplées (diaphonie). Il connaîtra les principes de base de l'électromagnétisme (équations de Maxwell, équations d'ondes). Il sera au courant des 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, réflexions, diagramme de Bergeron.

Propagation le long d'une ligne

Notation complexe en régime sinusoïdal, exposant de propagation, affaiblissement linéique, déphasage linéique, impédance caractéristique, facteur de réflexion, impédance localisée, schémas équivalents et relations matricielles, énergies et puissance.

Effets des extrémités

Conditions aux limites de la terminaison et du générateur, abaque de Smith, transfert de puissance, techniques d'adaptation d'une terminaison, transformateur quart d'onde, optimisation, résonateurs.

Obstacles périodiques

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

Lignes couplées

Résolution matricielle d'un système à N conducteurs, transfert de signal entre des lignes adjacentes, couplage, diaphonie.

Champs électromagnétiques

Définitions, bref historique, équations de Maxwell, conditions aux limites, propriétés des matériaux, domaines temporel et fréquentiel, potentiels vecteur et scalaire, équations d'ondes, théorème de Poynting, unicité, réciprocity, polarisations linéaire, circulaire et elliptique.

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, polarisations parallèle et perpendiculaire, 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:
BIBLIOGRAPHIE:	"Electromagnétisme", vol. III du Traité d'Electricité de l'EPFL, version revue augmentée de 1996 Notes additionnelles et corrigés d'exercices sur serveur	Examen écrit Contrôle continu payant
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable conseillé:</i>	Analyse I et II	
<i>Préparation pour:</i>	Antennes, Propagation, Audio, Hyperfréquences	

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

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 linéaires et non linéaires par des équations; les systèmes aussi bien à temps continu qu'à temps discret.

CONTENU

Notion d'un système

- généralités
- classification de systèmes
- propriétés générales des systèmes
- connexion de systèmes

Description d'un circuit

- équations entrée-sortie
- équations d'état

Notion de circuit

- généralités
- éléments de base
- connexions

Description d'un circuit

- notion de la théorie des graphes
- matrices liées à un graphe
- équations de Kirchhoff
- mise en équation d'un circuit

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra. Exercices sur papier et à l'ordinateur	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Pages Web (chapitres 1 à 4), vol IV du Traité d'Electricité	Examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable conseillé:</i>	Analyse 1 et 2, et algèbre linéaire	
<i>Préparation pour:</i>	Filtres électriques, Phénomènes non linéaires	

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

OBJECTIFS

- Formuler les lois de l'électrodynamique et de la mécanique des fluides
- 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.
- Statique et dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernouilli, de Navier-Stokes.

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

Titre : EXPERIMENTALPHYSIK II in deutscher Sprache					
Enseignant: Klaus KERN, professeur EPFL/DP					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70
MICROTECHNIQUE	3	☒	☐	☐	Par semaine:
ELECTRICITE	3	☒	☐	☐	Cours 3
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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
.....		☐	☐	☐	Pratique 1

OBJECTIFS

- Compléter et appliquer les connaissances acquises en programmation fonctionnelle et objet.
- Acquérir la maîtrise de la réalisation d'applications graphiques interactives.
- Apprendre et pratiquer le langage de programmation Java.

CONTENU**Langage Java**

Bases du langage : applications et applets, documentation, tableaux, classes, héritage, exceptions, packages.

Interface graphique : primitives graphiques, composants de l'interface utilisateur, gestion des événements.

Notions avancées : processus, classes standard, accès aux fichiers, accès au réseau.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Séances d'exercices dirigés. Travail personnel corrigé.	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées. Pages WWW. Livre de référence.	Contrôle continu.
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	Programmation I et II	
Préparation pour:	Applications informatiques II, Projet informatique et projets de 2ème cycle	

OBJECTIFS

GOALS

CONTENU

Cours

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

Exercices et travaux pratiques

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

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

CONTENTS

Courses

1. Linear passive circuits
2. Non-linear passive circuits
3. Op.-Amp. with negative feed-back
4. Op.-Amp. with positive feed-back
5. Non-ideal effects in Op.-Amp.
6. Op.-Amp. applications
7. Semiconductors and pn junction
8. Diode
9. Bipolar transistor
10. MOS transistor

Exercises and laboratories

Exercises and laboratory experiments will allow the student to compare theory and practice.

Different type of integrated circuits as well as discrete components will be used in various experiments.

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

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:		
<i>Préalable requis:</i>	Electrotechnique I et II	
<i>Préparation pour:</i>	Electrométrie II	

4^{ème} semestre

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

OBJECTIFS

Présenter les premiers éléments de la théorie des processus stochastiques

CONTENU

- Chaînes de Markov $\ddagger$ temps discret
- Processus de Poisson
- Chaînes de Markov $\ddagger$ temps continu
- Processus gaussiens

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

Titre: ANALYSE IV					
Enseignant: Bernard DACOROGNA, professeur EPFL/DMA					
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.	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE:	K. Arbenz et A. Wohlhauser: "Variables complexes", PPUR.	3 travaux écrits et examen écrit.
LIEN AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable conseillé:	Analyse I, II et III.	
Préparation pour:		

Titre: ANALYSE NUMERIQUE II					
Enseignant: Eric BOILLAT, chargé de cours 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.

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié : Analyse numérique (Prof. J. Rappaz).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Analyse. Algèbre linéaire.

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE:

Examen écrit

Titre: ENERGETIQUE

Enseignant: Jacques DOS GHALI, chargé de course 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, les étudiants seront capables d'analyser un système énergétique dans sa globalité, dans une optique multidisciplinaire, en mettant en évidence les problèmes à différents niveaux : technologique, économique, écologique, politique. Ils réaliseront l'importance du découplage des disciplines pour un futur ingénieur polytechnicien.

CONTENU

Le cours est axé sur les consommateurs d'énergie. Les thèmes principaux sont donc la planification énergétique globale, la production d'énergie (chaleur et électricité principalement), ceci avec la prise en compte des problèmes liés à l'environnement naturel.

- **Introduction et considérations de base**
 - Interdépendance énergie et secteurs d'activités - Historique.
 - Chaîne énergétique et transformations - Définitions - Rendements - Efficacité et intensité énergétiques.
 - Energie et macro-économie.
- **Eléments de planification énergétique**
 - Le rôle de la planification - Les différentes étapes - Les contraintes.
 - Système de demande et scénarios d'évolution - Evaluation du système d'offres - Scénarios de couverture de la demande.
 - Politique énergétique - Le cas de la Suisse.
- **L'énergie dans le bâtiment**
 - Les besoins de base - Chauffage, ventilation, sanitaire, électricité - Contraintes.
 - Planification du système - Réglages - Coûts.
- **Production et transport d'énergie électrique**
 - Les courbes de charge - Système PTDU - Qualité de l'énergie électrique.
 - Les caractéristiques principales des différents types de centrales : hydrauliques, thermiques classiques, nucléaires - Eléments de gestion et critères de décision.
 - Le prix de revient de l'énergie électrique.
- **Energie et pollution**
- **Energies renouvelables**
 - Situation actuelle - Analyse de l'énergie solaire : production de chaleur et d'électricité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours, exercices, séminaires

BIBLIOGRAPHIE: Tirés à part.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Physique, Electrotechnique.

Préparation pour: Cours du 2ème cycle.

FORME DU CONTROLE:

- continu + présentation orale d'un sujet spécifique

Titre: ELECTROMAGNETISME II					
Enseignant: Fred GARDIOL, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
ÉLECTRICITÉ.....	4	☒	☐	☐	Par semaine:
RACCORDEMENT ETS	4	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Maîtriser les équations de l'électromagnétisme macroscopique. Connaître les principaux outils mathématiques nécessaires à l'étude des champs électromagnétiques en une, deux ou trois dimensions. Être capable d'appliquer des techniques numériques simples pour résoudre numériquement à l'ordinateur des problèmes obéissant aux équations de Laplace, de Poisson et de Helmholtz.

CONTENU

Statique et quasistatique

Électrostatique, équation de Laplace en 2 et 3 dimensions, magnétostatique, éléments de circuits, condensateurs et résistances, charges d'espace, équation de Poisson, courants, quasistatique, inductances propre et mutuelle.

Méthodes différentielles de résolution

Problèmes unidimensionnels en coordonnées cartésiennes et circulaires, condensateur plan, jonction p-n, champ magnétique créé par un courant, courants dans un conducteur. Problèmes bi- et tridimensionnels, séparation de variables en coordonnées cartésiennes, cylindriques circulaires et sphériques, champs dans un guide d'onde. Transformations conformes, transformation de Schwartz-Christoffel.

Méthodes intégrales de résolution

Problèmes unidimensionnels en coordonnées cartésiennes et circulaires, principe d'équivalence, dipôle de Hertz, superposition, dipôle électrique, méthode des images, intégration en électrostatique et en magnétostatique, singularités, dipôle magnétique, inductance mutuelle et inductance propre, ligne bifilaire.

Méthodes approchées de résolution

Approximation des conditions aux limites, collocation par points, multipôles multiples. Différences finies, méthodes de relaxation et de surrelaxation, méthodes FDTD (différences finies dans le domaine temporel) et TLM (matrice de la ligne de transmission). Principes variationnels, méthode de Rayleigh-Ritz, éléments finis. Méthode des moments, rayonnement de conducteurs, fonctions de Green, formulations intégrales électrique (EFIE) et mixte (MPIE). Critères de choix.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		FORME DU CONTROLE:
Ex cathedra avec exemples, exerci-ces et démonstrations		
BIBLIOGRAPHIE:	"Electromagnétisme", vol. III du Traité d'Electri-cité de l'EPFL, version revue augmentée de 1996 Notes additionnelles et corrigés d'exercices sur serveur	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable conseillé:</i>	Analyse I et II	Examen écrit Contrôle continu payant
<i>Préparation pour:</i>	Antennes, Propagation, Audio, Hyperfréquences	

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

Résolution des équations d'un système linéaire discret

- résolution dans le domaine temporel
- analyse de la réponse forcée dans le domaine temporel
- résolution dans le domaine fréquentiel
- analyse des solution dans le domaine fréquentiel

Résolution d'un système analogique et résolution d'un circuit

- résolution dans le domaine fréquentiel
- résolution dans le domaine temporel

Description de bipôles et biportes

- description d'un bipôle
- description d'un biporte

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra. Exercices sur papier et à l'ordinateur	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Pages Web (chapitres 5 à 7), vol IV du Traité d'Electricité	Examen écrit
LIASON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable conseillé:	Circuits et Syst. I, Analyse 1 et 2, 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
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 1

OBJECTIFS

Compléter et appliquer les connaissances acquises en programmation fonctionnelle et objet.

Pratiquer les spécificités des langages de programmation C et C++ et l'environnement de développement UNIX.

CONTENU

Langage C, C++ : pointeurs, structures de données, préprocesseur, bibliothèque standard, programmation modulaire, patrons de classe, surdéfinition d'opérateurs.

Développement d'applications sous UNIX : debugger (dbx), gestion de code source (scs) et binaire (make).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Séances d'exercices dirigés. Travail personnel corrigé.	FORME DU CONTROLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées. Pages WWW. Livre de référence.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Programmation I et II Applications informatiques I	
<i>Préparation pour:</i>	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.

GOALS

Introduction to quantum mechanics to prepare for the 2nd cycle courses in material science, microelectronics, optoelectronics and optics.

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.
- 5. Observables compatibles et incompatibles. Les relations de Heisenberg.
- 7. L'atome d'hydrogène, l'atome à plusieurs électrons, le tableau périodique des éléments.
- 3. Electrons dans un cristal : structure de bandes.
- 2. Statistiques quantiques.

CONTENTS

- 1. Limits of classical physics.
- 2. Principles and formalism of quantum physics.
- 3. Wave function and the Schrödinger equation.
- 4. Potential wells and barriers.
- 5. Harmonic oscillator : atomic vibrations.
- 6. Compatible and incompatible observables. Heisenberg's relations.
- 7. The hydrogen atom. Atoms with several electrons, periodic table of the elements.
- 8. Electrons in a crystal : band structures.
- 9. Quantum statistics.

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

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.

CONTENUCours

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.

GOALS

At the end of the course, the student will be able to understand and design basic electronics. This objective takes advantage of an in-depth knowledge of modern electronic components and their applications. The student will acquire both theoretical and physical approaches of phenomena as well as practical aspects of design limitations and measurements of circuits.

CONTENTSCourses

11. Small signal configurations
12. Bias and current sources
13. Basic amplifiers
14. Frequency response of amplifiers
15. Oscillators
16. Triggers and timers
17. Digital circuits

Exercises and laboratories

Exercises and laboratory experiments will allow the student to compare theory and practice.

Different type of integrated circuits as well as discrete components will be used in various experiments

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	cours ex cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire	FORME DU CONTRÔLE:	
BIBLIOGRAPHIE:	notes de cours polycopiées. Notice de laboratoire	Examen écrit	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Electronique I		
<i>Préparation pour:</i>	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					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 2</i>

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
- 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: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i> Cours de mathématiques, de mécanique générale et de physique générale		
<i>Préparation pour:</i> Travail de laboratoire		

Cours de base

<i>Titre:</i> CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES I			<i>Title:</i> ELECTRONIC CIRCUITS & SYSTEMS I		
<i>Enseignant:</i> Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales: 42</i>
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Etude de circuits et systèmes électroniques

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

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

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

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

GOALS

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

CONTENTS

Study of electronic circuits and systems

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

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

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

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

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
<i>Préalable conseillé:</i>	Electronique I et II	* Couplé avec Circuits et systèmes électroniques II	
<i>Préparation pour:</i>	Circuits et Systèmes Electroniques 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 discret, 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.

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. Échantillonnage 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.

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

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 statistiques	Examen écrit plus tests facultatifs	
Préparation pour:	Les cours relatifs au traitement des signaux, Transmission	Examen couplé avec Information et Codage	

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.

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.

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.

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
<i>Préalable conseillé:</i>	Électrotechnique, Energétique	Examen théorique de diplôme combiné avec "Electronique de Puissance"	
<i>Préparation pour:</i>	Conduite des réseaux		

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 auto-matiques. 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

- o Introduction à l'automatique
- o Commande par ordinateur de processus
- o Echantillonnage et reconstruction
- o Systèmes discrets
- o Transformée en z
- o Fonction de transfert discrète du système bouclé
- o Réponse harmonique

CONTENTS

- o Introduction to control systems
- o Digital control systems
- o Sampling and reconstruction
- o Discrete-time systems
- o The z-transform
- o Closed-loop discrete-time transfer function
- o 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, signaux et systèmes	* Couplé avec Automatique II	
Préparation pour:	Automatique II. Commande avancée I, II. 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 de choisir une antenne en fonction des contraintes techniques et légales.

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 will be able to select an antenna according to existing technical and legal constraints.

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.

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. Environmental 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, Stutzman	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>	Electromagnétisme		
<i>Préparation pour:</i>	Propagation, Hyperfréquences, CEM		

Titre: ELECTROMECHANICS I			Titre: ELECTROMECHANICS I		
Enseignant: Yves PERRIARD, maître d'enseignement et de recherche 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
- Aimant permanent
- Comportement dynamique
- Champ tournant et phaseur spatial

Moteurs

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

CONTENTS

Methodology

- Magnetic circuits
- Electromechanical conversion
- Permanent magnet
- Dynamic 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 + démonstrations 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	*couplé avec Electromécanique II	
Préparation pour:	Options énergie et automatique		

<i>Titre:</i> ELECTRONIQUE DE PUISSANCE			<i>Title:</i> POWER ELECTRONIC		
<i>Enseignant:</i> Alfred RUFER, professeur EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales: 42</i>
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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, 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.

GOALS

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

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, Forward 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
<i>Préalable conseillé:</i>		Examen théorique de diplôme combiné avec	
<i>Préparation pour:</i>	Electronique de puissance II	"Réseaux d'énergie" Nb. crédits 6	

Titre: MICROCONTROLEURS ET INTRODUCTION AU TEMPS REEL			Title: MICROCONTROLLER AND REAL TIME INTRODUCTION		
Enseignant: Albin SCHORER, chargé de cours 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
Langage d'assemblage & programmation C
Interruptions, minuteries et autres fonctions des micro-contrôleurs
Interfaces séries (RS232)
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)
Real-time kernel and scheduling

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et TP par groupes	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Microcontroller and Real-Time Introduction (A. Wegmann)	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIEN AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
réf. conseillé:		Examen écrit	
réparation 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.

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, bibliothèques de cellules et macro-cellules.

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.

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) : basic 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 macro-cells.

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
<i>Préalable conseillé:</i>	Circuits et Systèmes Electroniques I	* Couplé avec Circuits et Systèmes Electroniques I	
<i>Préparation pour:</i>			

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 polynomaux, 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	* Couplé avec Traitement du signal	
Préparation pour:	Les cours relatifs au traitement des signaux		

Titre: TRANSMISSION I (OBJECTIFS, MILIEUX ET METHODES)			Title: TRANSMISSION I (OBJECTIVES, SUPPORTS AND METHODS)		
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 relevant 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 INFORMA-

TION : 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 INFORMA-

TION : 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 interference. 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 (édition 1996)	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Electromagnétisme, théorie du signal.		
<i>Préparation pour:</i>	Transm. II. Projets et TP avancés de 4e année.		

Titre: MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE		Titre: 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

Chaleur 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 law, 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 suppressors. Coordination des suppressors. 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 responsibilities.
- 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 emissions, 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. Perturbations 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 CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	"EMC Analysis Methods and Computational Models" F.M. Tesche, M. Ianoz, T. Karlsson et notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Oral
Préalable conseillé:	Electromagnétisme I et II		
Préparation pour:			

Titre: ELECTROMECHANIQUE 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
LIEN AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	*Oral
réf. conseillé:	Electromécanique I	*couplé avec Electromécanique I	
réparation 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

- o Stabilité
- o Numérisation
- o Synthèse discrète

CONTENTS

- o Stability
- o Translation of analog design
- o 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
<i>Préalable conseillé:</i>	Automatique I	* Couplé avec Automatique I	
<i>Préparation pour:</i>	Commande avancée I, II. 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.

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 et fibres optiques. Réalisations de circuits optiques planaires et méthodes de fabrication de fibres optiques.

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

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.

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 and fibres. Fabrication of planar optical circuits and optical fibres.

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

Titre: MECANIQUE DES MATERIAUX			Title: MECHANICS OF MATERIALS		
Enseignant: Heinz BARGMANN, chargé de cours EPFL/DGM, prof. Université de Vienne					
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 thermo-mécanique 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.

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.

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 appuyée 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 élané.

7. Quelques méthodes approchées

Les méthodes de Ritz et de Galerkin.

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: MODELISATION ET SIMULATION I			Title: MODELING AND SIMULATION I		
Enseignant: Dominique BONVIN, professeur EPFL/DGM Denis GILLET, maître d’enseignement et de recherche EPFL/DGM					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales: 28</i>
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à modéliser des systèmes dynamiques sur la base de mesures entrée-sortie. Il maîtrisera les possibilités offertes par certains logiciels modernes d'analyse et d'identification (MATLAB).

GOALS

This course covers the identification of dynamic systems, i.e., the modeling of these systems on the basis of input/output data. The possibilities offered by modern software packages such as MATLAB for both system identification and control system analysis will be discussed.

CONTENU

- Types de modèles dynamiques
- Méthode de corrélation
- Analyse spectrale
- Modèles paramétriques
- Identification des paramètres
- Validation du modèle
- Aspects pratiques de l'identification

CONTENTS

- Model types
- Correlation method
- Spectral analysis
- Parametric models
- Parameter identification
- Model validation
- Practical aspects of identification

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours avec exemples, exercices et démonstrations	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié "Identification de systèmes dynamiques"	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Automatique I et II		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES I			Title: ELECTRIC DRIVES I		
Enseignant: Alain CASSAT, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	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. Pré-dimensionnement.

Caractéristiques externes des principaux moteurs

Caractéristiques de couple, de puissance et de rendement.

Caractéristiques de réglage. Moteurs synchrones, auto-synchrones, courant-continu, asynchrones, spéciaux.

Caractérisation d'un entraînement

Méthodologie de choix.

Synthèse des paramètres de choix : Exemples.

GOALS

The students will be able to choose an electric drive system adapted to an application. It will be as well about the choice of the motor as of the peripherals of the power supply, the protection and control. They will be also capable to choose an adequate modeling.

CONTENTS

Introduction

Teaching goal. Field of application. Synthetic aspect.

Load

External characteristics, starting, load-speed, power, inertia.

Transmission

Transmission system. Transmission ratio optimization. : Acceleration, resolution.

Characterization. Torque ripple.

Thermal aspects

Thermal characterization. Equivalent thermal resistances.

Thermal time constant.

Drive and control

Main. Voltage adaptation. Current adaptation. Starting, braking. Rectifiers.

Commutation converters. Commutation control. Protection and regulation.

Motor characterization

Torque characteristics. Torque inertia. Pre-design.

External characteristics of the main motors

Torque, power and efficiency characteristics. Torque-speed regulation. Synchronous, brushless DC, DC, induction and special motors.

Electric drive characterization

Choice methodology.

Synthesis : Examples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex-cathedra avec démonstration expérimentale et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Electromécanique, Machines Electriques, Réglage automatique		
Préparation pour:	Conception électromécanique, Electronique Industrielle II		

Titre: CONDUITE DES RESEAUX I (STABILITE)			Titre: POWER SYSTEMS STABILITY		
Enseignant: Rachid CHERKAOUI, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	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 seront capables d'analyser et d'interpréter le comportement d'un réseau pour différents régimes de fonctionnement. Ils seront également capables d'évaluer de façon critique le choix des modèles des éléments du réseau, ainsi que les possibilités et les limites de différentes méthodes de calcul numérique.

GOALS

To increase 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 be capable of analyzing and interpreting the behavior of a power system according to different operating states. They will be also capable of assessing critically the choice of power system component models, as well as the possibilities and limits of different numerical methods.

CONTENU

Rôle de la simulation pour la planification et l'exploitation des réseaux électriques

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. Modèle général du réseau. Méthodes de calcul directes. Méthodes de calcul temporelles: approche partitionnée, approche simultanée; méthodes d'intégration numérique.

Stabilité statique et stabilité transitoire

Choix des modèles des générateurs et des charges. Modèle classique de stabilité. Stabilité multimachines. Application au cas d'une machine reliée à un réseau infini: critère d'égalité des aires.

Stabilité à long terme

Simulation du comportement dynamique du réseau à l'échelle de minutes ou de dizaines de minutes après une perturbation. Modélisation: réglage primaire et secondaire de fréquence, générateurs et charges.

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

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. General model of the power system. Direct methods. Time domain methods: partitioned approach, simultaneous approach, numerical integration methods.

Steady state stability and transient stability

Choice of generator and load models. Classical model of stability. Application: multimachine case, case of one-machine connected to an infinite bus (equal-area criterion).

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: primary and secondary frequency control, generators and loads.

Design and operation of simulation software

Case studies using an industrial simulation software (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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, volume XII et notes de cours	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>	Réseaux d'Energie Electrique, Analyse numérique		
<i>Préparation pour:</i>			

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.

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.

GOALS

"Mechatronics" is a rapidly growing field, resulting from 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.

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 reflecting 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:			
Préparation pour:	Mécatronique II		

Titre: SEMINAIRES D'ELECTRONIQUE			Titre: ELECTRONIC SEMINARS		
Enseignant: Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	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 2
BIBLIOGRAPHIE: Articles et ouvrages techniques récents	SESSION D'EXAMEN
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTRÔLE: continu obligatoire
<i>Préalable conseillé:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: FILTRES ELECTRIQUES			Title: ELECTRIC FILTERS		
Enseignant: Hervé DEDIEU, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
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

Introduction to approximation and synthesis methods for analog filters.

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
<i>Préalable conseillé:</i>	Circuits et Systèmes I et II		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF I			Title: HF AND VHF CIRCUITS AND TECHNIQUES I		
Enseignant: Catherine DEHOLLAIN, chargée de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	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.

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.

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

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	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	notes de cours polycopiées, articles techniques récents	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Circuits et systèmes électroniques I et II		
<i>Préparation pour:</i>	Circuits et techniques HF et VHF II		

Titre: TRAITEMENT D'IMAGES			Title: IMAGE PROCESSING		
Enseignant: Touradj EBRAHIMI, 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, 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. Discretisation (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.

GOALS

After following this course, students will be able to master the basic methods of image processing, and pattern recognition, and to apply them on concrete problems.

CONTENTS**Introduction, overview of the background**

Two-dimensional signals and systems, Elementary signals, Properties of two-dimensional Fourier transform, Discretization (spatial and spatio-temporal artefacts), Two-dimensional digital filters, Two-dimensional z-transform, Transfer function.

Multi-dimensional filters

Design of Infinite Impulse Response and Finite Impulse Response filters, Implementation of multi-dimensional filters, Directional decomposition and directional filters, Sub-band filters, Wavelets.

Visual perception

Neural system, Eye, Retina, Visual cortex, Model of visual system, Special effects, Mach phenomena and lateral inhibition, Color, Temporal vision.

Contour extraction and features

Local methods, Region based methods, Global methods, Canny, Mathematical morphology.

Compression

Overview of the information theory and basics of rate-distortion, Conventional techniques: predictive coding, transform coding, subband coding, vector quantization, Advanced methods: multiresolution coding, perception based coding, region based coding, directional coding, fractals, Video coding: motion compensation, digital TV, High definition TV.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, complété par des exercices et laboratoires	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, vol. XX, notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Traitement numérique des signaux et images		
Préparation pour:	Projets de semestre, de diplôme, thèses de doctorat		

Titre: TECHNOLOGIE DE FABRICATION DES CIRCUITS INTEGRES			Title: INTEGRATED CIRCUITS TECHNOLOGY		
Enseignant: Pierre-Chr. FAZAN, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter les aspects pratiques de la technologie de fabrication des circuits intégrés (puces). Illustrer l'évolution de l'industrie des semiconducteurs, son futur probable, les aspects économiques liés à cette industrie et les liens qu'il existe entre technologie et règles de dessin. La visite d'une Fab, véritable micro environnement ultra propre où sont fabriquées ces puces, est prévue pour illustrer ce cours.

CONTENU

1. Introduction: la révolution du Silicium, la miniaturisation des dispositifs, aspects économiques de l'industrie des semiconducteurs.
2. La salle blanche: la véritable usine à circuits intégrés.
3. La technologie du nettoyage en microélectronique.
4. Epitaxie: techniques et applications.
5. Procédés thermiques: types et applications.
6. Dépôt de films: procédés de dépôt, et dépôt assisté par plasma.
7. Lithographie: lithographie optique, e beam, X-ray, ionique, limitations.
8. Attaque: types, mécanismes, physique des plasmas, applications.
9. Métallisation: types, techniques de dépôt, métallisation multilevel, isolation, planarisation.
10. Implantation: principes, avantages, caractérisation et applications.
11. Intégration des procédés: la fabrication du circuit intégré de A à Z, règles de dessin, applications.
12. Assemblage: types de package, procédés types, applications.
13. Technologies de fabrication: la Fab, équipements
14. Méthodes de caractérisation: caractérisation physique, chimique, électrique.
15. Fiabilité: injection de porteurs chauds, électromigration, claquage d'oxyde, impact de la miniaturisation.
16. Conclusions, extrapolation dans le futur, nano-technologies.

GOALS

Describe the practical aspects of the technology used to manufacture integrated circuits. This course will also illustrate the evolution of the semiconductor industry, its future, the economic aspects of this industry as well as the link between technology and design rules. The visit of a Fab, real ultra clean micro environment where chips are manufactured, is planned to illustrate the course.

CONTENTS

1. Introduction: the Silicon revolution, device scaling, economical aspects of the semiconductor industry.
2. The clean room: a real chip factory.
3. Cleaning technology in the semiconductor world.
4. Epitaxy: techniques and applications.
5. Thermal processes: types and applications.
6. Thin films deposition: deposition processes, plasma enhanced deposition.
7. Lithography: optical, e-beam, X-ray, ionic lithographic processes.
8. Dry etching: types, mechanisms, plasma physics, applications.
9. Metallization: types, deposition techniques, multilevel metallization, isolation, planarization.
10. Implantation: principles, advantages, characterization and applications.
11. Process integration: the chip fabrication from A to Z, design rules, applications.
12. Assembly: package types, types of processes, applications.
13. Manufacturing technology: the Fab, typical equipment, metrology.
14. Characterization methods: physical, chemical and electrical characterization techniques.
15. Reliability: hot carriers injection, electromigration, oxide breakdown, impact of scaling.
16. Conclusions, future prospects, nano-technologies.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	C.Y. Chang, S.M. Sze, "ULSI Technology", Mc. Graw Hill International Editions, 1996	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:			
Préparation pour:			

Titre: SUPRACONDUCTIVITE I			Title: SUPERCONDUCTIVITY I		
Enseignant: René FLÜKIGER, professeur Université de Genève Bertrand DUTOIT, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver*	☐	☒	☐	Par semaine:
.....	*ts les 2 ans	☐	☐	☐	Cours 2
.....	(années paires)	☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les matériaux supraconducteurs, l'essentiel de leurs propriétés ainsi qu'une large palette d'applications en énergie et en électronique. Une connaissance des méthodes de fabrication et du fonctionnement de dispositifs basés sur ces éléments les rendront capables d'évaluer les applications potentielles en génie électrique. Ils posséderont également une bonne compréhension des utilisations des supraconducteurs faites en électronique et dans la détection.

CONTENU**Propriétés des supraconducteurs**

- caractéristiques électriques et magnétiques
- définition du vortex
- l'état mixte dans les supraconducteurs du type II
- supraconducteurs classiques

Fils et rubans supraconducteurs

- fabrication
- stabilité thermique
- pertes en régime dynamique

Applications dans le domaine de l'énergie électrique

- transport d'énergie (câbles)
- bobines supraconductrices, stockage d'énergie
- limiteur de courant
- transformateurs

GOALS

Students will know the supraconducting materials and their main properties as well as a wide range of their applications in energy and electronic. Knowledges of manufacturing processes and devices functions based on those elements, will enable them to evaluate potential electrical engineering applications. They will also have a good understanding of the superconductor's use in electronic and detection.

CONTENTS**Superconductors properties**

- electric and magnetic properties
- vortex definition
- mixed state in type II superconductors
- low temperature classical superconductors

Superconductors wires and tapes

- manufacturing
- thermic stability
- AC losses

Electrical engineering applications

- energy transport (cables)
- coils and energy storage
- current limiters
- transformers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex-cathedra avec études de cas

BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé:

Préparation pour: Supraconductivité II

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTROLE: Oral

Titre: TELETRAFIC			Title: TELETRAFFIC		
Enseignant: Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Etre capable de :

- saisir la nature du télétrafic et ses caractéristiques statistiques.
- dimensionner les organes d'un réseau en fonction du trafic, par le calcul et par simulation.

CONTENU

- Notion de télétrafic; sollicitations et occupations; comportement d'un coupleur; modélisation par des chaînes de Markov.
- Systèmes à pertes : encombrement et pertes, modèles d'Erlang et d'Engset. Coupleurs parfaits et imparfaits.
- Systèmes à attentes : caractéristiques des délais. Files d'attente illimitées et limitées.
- Approche par simulation : Principe et méthodes. Génération de trafic artificiel. Interprétation statistique des résultats.
- Trafic en mode ATM : Processus d'arrivée corrélé. Effet de la corrélation sur les performances d'un coupleur et d'un réseau ATM.

GOALS

To be able to :

- perceive the nature of teletraffic and its statistical properties.
- dimension the elements of a network according to the offered traffic by means of calculations or simulation.

CONTENTS

- Concept of teletraffic; call attempts and occupations; behaviour of a switch; modelling by Markov chains.
- Loss systems : congestion and losses, Erlang and Engset distributions. Full and limited accessibility.
- Delay systems : statistical properties of queueing delays. Infinite or limited queues.
- Traffic simulation : principles and methods. Generation of artificial traffic. Statistical interpretation of results.
- ATM traffic : correlated cell arrival process. Influence of correlation on the switch and network performances.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices.	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours photocopié.	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Probabilités et statistiques I et II.		
<i>Préparation pour:</i>	Commutation, Réseaux et protocoles.		

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.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	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 semestre d'été
- 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 plésiochrone (PDH) et 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 summer 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 démonstrations; exercices en classe avec discussion en groupes	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Vol. XVIII du Traité d'électricité, PPUR (édition 1996)	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Transmission I		
Préparation pour:	Projets et TP avancés en 4e année		

Titre: HYPERFREQUENCES			Title: MICROWAVES		
Enseignant: Fred GARDIOL, 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 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, satellites, fours microondes, horloges atomiques, effets biologiques.

Générateurs et amplificateurs

Tubes: magnétron, modulation de vitesse, klystron, carnotron, tube à ondes progressives, gyrotron. Semiconducteurs, diodes de Gunn, diodes à avalanche, transistors bipolaires et à effet de champ. 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, épiluchage.

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, satellites, space probes, microwave ovens, atomic clocks, biological effects.

Generators and Amplifiers

Tubes: magnetron, klystron, BWO, TWT, gyrotron. Semiconductors, Gunn and avalanche diodes, bipolar and field effect 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	"Hyperfréquences", vol. XIII du Traité d'Électricité recommandé: "Microstrip Circuits", Wiley. Notes additionnelles et corrigés sur serveur informatique	SESSION D'EXAMEN	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable conseillé:</i>	Electromagnétisme		Contrôle continu obligatoire
<i>Préparation pour:</i>	Hyperfréquences, Travaux pratiques et projets.		

Titre: TRANSMISSION DE CHALEUR			Title: HEAT TRANSFER		
Enseignant: Jean-Claude GIANOLA, professeur EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Analyser les questions de transmission de chaleur.
 Déterminer le mode prépondérant, les approximations permises, l'influence des divers facteurs (niveau de température, dimensions, degré de turbulence du fluide, ...).
 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.

Conduction

Résolution de l'équation de la chaleur en régime permanent avec ou sans source en milieu isotrope et anisotrope (empilage). Transformation conforme. Sources et puits fictifs. Etude du régime transitoire, méthodes de résolution numériques. Analogie électrique. Résistances thermiques de contact.

Convection

Libre, forcée ou mixte. Similitude de la transmission de la chaleur par convection. Analyse dimensionnelle. Nombre de Reynolds, Nusselt, Prandtl, Grashof, etc. Formules pour différentes géométries d'écoulement laminaires ou turbulents sans changement de phase. Convection sur surfaces en rotation. Condensation, ébullition, heat-pipes. Refroidissement des tubes électroniques de puissance.

Rayonnement

Corps noir, corps gris, écrans, facteur de forme des surfaces. Corps colorés, rayonnement solaire et infrarouge, effet de serre. Analogie électrique.

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. Machines à électro-érosion.

Conduction, convection et rayonnement associés

Equilibre thermique d'un fil chauffant. Refroidissement d'un transistor.

OBJECTIVE

Analysis of heat transfer problems.
 To determine the dominant mode, allowed approximations, influence of various factors (temperature, effect of turbulence).
 To give a method of solving a heat transfer problem.

CONTENTS**Generalities**

Heat transfer in electric and electronic equipment with or without a heat source. The three modes of heat transfer.

Conduction

The conduction rate equation. Steady state without or with heat source in isotropic and non isotropic media (stampings). Conformal mapping. Fictitious heat sources and sinks. Finite-difference methods. Nonsteady conduction. Electrical analogy. Thermal contact resistance.

Convection

Free, forced or mixed. Similarity of convection heat transfer. Dimensional analysis. Reynolds, Prandtl, Nusselt, Grashof numbers. Convection correlations. Rotative surfaces. Condensation and boiling. Heat-pipes. Cooling of power grid thermionic tubes.

Radiation

Blackbody, gray surface, screens, view factor. Solar and infrared radiation, greenhouse effect. Electrical analogy.

Associate conduction and convection

Heat exchanger, extended surfaces, radiators, wire cutting electrodischarge machining.

Associate conduction, convection and radiation

Thermal equilibrium of a heating wire. Transistor cooling.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex-cathedra avec exemples et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopiés	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Mathématiques, équations différentielles et aux dérivées partielles. Physique		
Préparation pour:	Machines et entraînement électriques filières de production II		

Titre: FILIERES DE PRODUCTION I			Title: ELECTRICITY GENER. SYST. I		
Enseignant: François AVELLAN, professeur EPFL/DGM Pierre-André HALDI, chargé de cours EPFL/DGC					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant est capable d'analyser dans une optique système les différentes filières de production d'électricité et d'en comparer les mérites respectifs. Il est apte à dialoguer avec ces collègues thermiciens ou hydrauliciens; il comprend le fonctionnement des machines primaires et en connaît les caractéristiques techniques principales.

CONTENU

Les enjeux énergétiques

Socio-économie de l'énergie. Agents énergétiques, ressources et réserves; électricité, évolution et perspectives.

Rappels de physique et de thermodynamique

Energie et transformations énergétiques. Premier et Deuxième Principes de la thermodynamique. Economie énergétique.

Centrales thermiques fossiles

Cycles thermiques; cycles combinés; cycles de moteurs à combustion interne ou externe. Composants d'une centrale. Comparaison des technologies. Exploitation.

Centrales nucléaires

Physique des réacteurs nucléaires. Principaux types de réacteurs. Caractéristiques générales et organisation des centrales à eau légère.

Hydraulique

Conservation du débit et de l'énergie hydraulique massique. Puissance hydraulique. Courbe caractéristique des circuits hydrauliques.

Machines hydrauliques

Machine réceptrice et motrice Travail d'une roue. Ecoulement relatif et triangle des vitesses. Equation et caractéristiques d'Euler d'une turbine et d'une pompe, point de fonctionnement. Couple transmis. Vitesse d'emballement. Coefficients adimensionnels.

Centrales hydro-électriques

Différents types d'aménagement. Notion de vitesse spécifique les différents types de turbines et de pompes-turbines. Implantation des machines, réglage des machines et fonctionnement hors nominal

GOALS

At the end of the course, the student will be able to analyze from a systemic viewpoint the different electricity generating systems and to compare their respective merits. He is qualified to hold a dialogue with his colleagues heat engineers and hydraulic engineers; he understands the working of the primary machines and knows their main technical characteristics.

CONTENTS

Energy stakes

Socio-economy of energy. Energy carriers, resources and reserves; electricity, evolution and perspectives.

Physics and thermodynamics remembering

Energy and energy transformations. First and Second Principles of thermodynamics. Energy economics.

Fossil-fuelled power plants

Thermodynamic cycles; combined cycles; cycles of internal or external combustion engines. Components of a power station. Comparisons of technologies. Operation.

Nuclear power plants

Reactor physics. Main types of nuclear reactors. General characteristics and organization of plants equipped with light water reactors.

Hydraulics

Flow and specific hydraulic energy. Hydraulic power. Characteristic curves of a hydraulic circuit.

Hydraulic Machines

Receiving or driving machine Work of an impeller/runner. Relative flow and velocity polygon. Euler equation and characteristics of a turbine or a pump. Operating points. Transmitted torque, runaway speed. Non-dimensional coefficients

Hydropower Plants

Different types of power plants. Specific speed concept. The different types of turbines and pump-turbines. Setting, control and off design operation of a hydraulic machine

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra + démonstrations et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Electrotechnique, Physique		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: PHENOMENES NON LINEAIRES			Title: NONLINEAR PHENOMENA		
Enseignant: Martin HASLER, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	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.

GOALS

The student will be able to establish the equations of nonlinear circuits and systems. he will be capable of identifying the different nonlinear behaviors of nonlinear circuits and systems. He will be able to compute distorsions and intermodulation products for weakly nonlinear systems.

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

CONTENTS

- 1. Nonlinear circuits and systems**
 - 1.1. Nonlinear systems
 - 1.2. Nonlinear circuits
 - 1.3. State equations
- 2. Nonlinear phenomena**
 - 2.1. Finite-time behavior
 - 2.2. Impasse points
 - 2.3. Asymptotic behavior
 - 2.4. Chaos
- 3. Description of weakly nonlinear systems by Volterra series**
 - 3.1. Volterra series in the time domain
 - 3.2. Volterra series in the frequency domain
 - 3.3. Computation of the Volterra kernels for circuits and composite systems
 - 3.4. Calculation of distorsions and intermodulation products

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra et séances d'exercices	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Livre "Circuits non linéaires", Complément au Traité d'électricité, et notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIEN AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Circuits et systèmes I et II		
Préparation pour:			

Titre: COMMUTATION			Title: COMMUTATION		
Enseignant: Gérard HEBUTERNE, professeur invité EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- Apprécier les possibilités et les limites des techniques de commutation
- Comparer les structures des commutateurs

GOALS

- Assess the possibilities and limitations of switching techniques
- Compare the architectures of various switches

CONTENU

1. Introduction à la commutation.
Fonction du commutateur, Place des commutateurs dans le réseau. Commutation de circuits, commutation de paquets.
2. Principes de la commutation de circuits.
Matrices de commutation spatiales et temporelles.
Réseaux à étages. Architecture des commutateurs. Commutation de circuits virtuels.
3. Gestion du trafic en commutation de circuits.
Blocage interne. Notion de complexité.
4. Notions sur la signalisation. Notions générales, canal sémaphore. Impact du réseau intelligent sur la commutation.
5. La technique ATM et la commutation haut débit. Présentation de la couche ATM. Structures de commutateurs haut débit.

CONTENTS

1. Introduction to switching.
Basic functions. The switching node in the network. Circuit switching vs packet switching
2. Principles of circuit switching.
Space-division and time-division matrices. Multistage networks. Switch architecture. Virtual circuit switching.
3. Traffic management in circuit switching.
Blocking, notions of complexity.
4. Notions on signalling.
General overview, common channel signalling. Influence of Intelligent Network on switches.
5. ATM technique and high speed packet switching.
Overview of the ATM layer. Architecture of high speed switches.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés.	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées. Walrand, Varaiya, «High Performance Communication Networks», Morgan Kaufman, 1996. Hébuberne, «Ecoulement du trafic dans les auto-commutateurs», Masson, 1985.	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>	Transmission I; Introduction aux réseaux et aux protocoles ou Téléinformatique I.		
<i>Préparation pour:</i>			

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 semi-conducteurs 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 capacitance. 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: INTRODUCTION AUX RESEAUX ET PROTOCOLES			Title: INTRODUCTION TO NETWORKS AND PROTOCOLS		
Enseignant: Shawn KOPPENHOEFER, chargé de cours EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	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.

CONTENU

Topologie et architecture des réseaux.

- Structuration en couches.
- Protocoles point à point.
- Techniques de retransmission.
- Découpe en trames.
- Couche liaison.
- Protocole ARQ.
- La sécurité dans les réseaux.
- Protocoles «Token Ring» / «Token Bus».
- Les protocoles d'authentification.
- SMTP, FTP, HTTP, SNMP.

GOALS

To 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.

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.
- Security in Distributed Systems.
- Protocols Token Ring / Token Bus.
- Authentication Protocols.
- SMTP, FTP, HTTP, SNMP.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra, exercices.	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées.	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>	Commutation, Réseaux.		

Titre: TRAITEMENT OPTIQUE			Title: OPTICAL PROCESSING		
Enseignant: Alain KUNG, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base.	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	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.

CONTENU

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. Equations de bilan dans une diode laser et 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.

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.

Mesures optiques : Mesures spectrales. Mesures d'impulsions optiques ultra-brèves. Réflectométrie optique.

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.

CONTENTS

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. Rate equations of a laser diode and 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.

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.

Optical measurement techniques : Spectral measurements,. Measurement of ultra-short optical pulses. Optical reflectometry.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra, avec exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Electromagnétisme I et II, Optique technique		
Préparation pour:	Projets de semestre et de diplôme		

Titre: COMMANDE AVANCEE I			Titre: ADVANCED CONTROL SYSTEMS I		
Enseignant: Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM Denis GILLET, maître d'enseignement et recherche EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	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 CRÉDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>	Automatique I, II		
<i>Préparation pour:</i>	Commande avancée II		

Titre: SYSTEMES NUMERIQUES INTEGRES			Title: INTEGRATED DIGITAL SYSTEMS		
Enseignant: Daniel MLYNEK, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les systèmes intégrés s'ouvrent vers l'ère du submicronique. On passera en revue les idées fondamentales propres aux systèmes intégrés complexes. La modélisation des systèmes sera abordée succinctement et des architectures multimédias seront présentées. L'architecture de la télévision numérique sera exposée. Ce cours s'adresse à tous les étudiants soucieux d'approfondir les architectures des systèmes intégrés.

CONTENU

1. Revue de la technologie

Introduction. Avantages, limitations et problèmes des technologies CMOS/BiCMOS submicroniques. Aspects économiques des choix technologiques, de la conception et de la fabrication de circuits intégrés.

2. Conception architecturale

Concepts généraux, conception des parties opératives et de contrôle. Architectures de microprocesseurs et de DSP. Conception en vue du test. Concepts de conception conjointe matérielle/logicielle. Modélisation VHDL de haut niveau.

3. Blocs de base

Modules arithmétiques (additionneurs, multiplieurs, MACs, critères de sélection, comparaison de performances). Architectures de filtres numériques (caractérisation matérielle, réalisations pipeline et parallèle). Systèmes intelligents (réseaux de neurones artificiels, systèmes à logique floue et neuro-floue, applications pratiques).

4. Modélisation et optimisation d'architectures

Approches de haut niveau (VHDL, C), vérification d'algorithmes et de systèmes. Optimisation des performances (vitesse, surface), compromis. Consommation de puissance, problèmes de basse consommation. Outils CAO.

5. Architectures multimédia

Traitement d'images (besoins et contraintes matérielles). Principes de TV numérique, architectures MPEG. Intégration de systèmes et mesures de performances (matérielles et logicielles).

GOALS

Integrated digital systems are now going into the submicron era. This course will review the fundamental ideas relative to complex integrated systems. The modeling of systems will be briefly presented and multimedia architectures will be reviewed in more details, in particular digital television architectures. This course targets students willing to get a deep understanding of integrated systems architectures.

CONTENTS

1. Technology review

Introduction. Advantages, limitations and problems of submicron and deep-submicron CMOS/BiCMOS technologies. Economic aspects of technology choice, chip design and manufacturing.

2. Architecture-level design of digital systems

General concepts, data-path design, control issues. Microprocessor and DSP architectures. Design-for-testability issues in digital systems. Hardware / software co-design concepts. VHDL-based high-level modeling of system architectures.

3. Main building blocks of digital systems

Arithmetic modules (adders, multipliers, MACs, selection criteria, performance comparisons). Digital filter architectures (hardware characterization, pipeline and parallel implementations). Intelligent systems (artificial neural networks, fuzzy and neuro-fuzzy systems, practical applications).

4. Modeling and optimization of architectures

High-level approaches (VHDL, C). Algorithms and systems verification. Speed-performance optimization. Area minimization, trade-offs, examples. Power dissipation, low-power design issues. CAD tools.

5. Multimedia architectures

Image processing (basic requirements, hardware constraints). Digital TV principles, future trends and demands. MPEG architectures. System integration issues, combined system performance (hardware/software).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Néant

Préparation pour: Conception VLSI pratique

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTROLE: Oral

Titre: CONCEPTION DE DISPOSITIFS MEDICAUX			Title: MEDICAL DEVICE DESIGN		
Enseignant: Massimo PILLON, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base.	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

A travers l'étude de quelques uns des plus importants dispositifs sur le marché comme le pacemaker, l'étudiant comprendra comment les aspects techniques, médicaux, cliniques, légaux et commerciaux influencent le développement d'un dispositif médical. Cette approche pragmatique va préparer l'étudiant pour une interaction efficace avec le milieu industriel et clinique.

CONTENU

Le cours est structuré en trois parties:

- Introduction rapide et générale sur les aspects principaux influençant le développement d'un dispositif médical: interaction avec le corps humain (mécanique des tissus, biomatériaux, physiopathologie), environnement clinique (facteurs humains, formation, ...), normalisation (principes et organisations). Quelques aspects généraux de stratégie commerciale seront introduits (stratégies de marché, ...) (semaines 1-3)
- Application du cadre d'analyse présenté dans l'introduction à plusieurs dispositifs couramment utilisés. Les dispositifs intelligents et dynamiques substituant des fonctions du corps seront privilégiés. (pacemaker, machines de dialyse, ...). Les aspects techniques et médicaux des dispositifs seront présentés en profondeur en même temps que des considérations non techniques. Dans la limite du possible, des experts sur les différents aspects seront invités pour discuter informellement avec les étudiants (semaines 4-12)
- Synthèse des principes méthodologiques à travers une participation active des étudiants (semaines 13-14)

GOALS

Through the study of some of the most important commercial devices such as the pacemaker, the student will understand how technical, medical, clinical, legal and business aspects influence a medical device development. This pragmatic view will prepare the student for an effective interaction with the industrial and clinical environments.

CONTENTS

The teaching program is structured in three parts

- Quick general introduction on main aspects influencing a medical device development: human body interaction (tissue mechanics, biomaterial, physiology, ..), clinical environment (human factors, training, ..), regulatory (principle and organizations). Some general aspects related to the business strategy are also introduced (market strategy, ...) (weeks 1-3)
- Application of the presented analysis framework to several commercially available devices. Dynamic and intelligent devices substituting body functions will be privileged (pacemaker, dialysis machines, ...). Technical and medical aspects of the analysed device will be presented extensively together with non technical considerations. As far possible experts of different aspects will be invited to discuss informally with students (weeks 4-12)
- Review of methodological principles through active participation of the students (weeks 13-14)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra + présentations invitées	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> AUDIO I			<i>Title:</i> AUDIO ENGINEERING I		
<i>Enseignant:</i> Mario ROSSI, professeur EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales:</i> 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☒	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

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

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

GOALS

Master the audio basics, models and methods.

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

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

CONTENU

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

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

- Notions fondamentales
- Hommes et sons
- Enregistrement du son
- Audionumérique

CONTENTS

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra avec démonstrations, exemples et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	« Electroacoustique » volume XXI du Traité d'Electricité de l'EPFL	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Audio I (semestre d'hiver)		
Préparation pour:			

Titre: PROPAGATION D'ONDES			Title: WAVE PROPAGATION		
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
<i>Préalable conseillé:</i>	Electromagnétisme I et II		
<i>Préparation pour:</i>	Propagation II		

Titre: ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I			Title: INDUSTRIAL ELECTRONICS I		
Enseignant: Alfred RUFER, professeur EFPL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	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, 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.

Réglage d'état d'un système à courant alternatif monophasé.

GOALS

The control aspects bounded to power electronic systems will be presented.

Students will learn modelling of power circuits and control functions, together with modelling of electrical machines. Design and implementation of industrial controls will also be presented.

Control methods will be applied to real examples like electrical drives or power systems.

CONTENTS

Introduction

Concept of automatic systems related to power reconversion.

Modelling power converters

Models at the circuit level, models at the level of terminals, models as pseudo-continuous systems for different power converters.

Modelling electrical machines

Model of electromechanical systems of DC motor, model of the mechanical load systems.

Industrial control systems

Control structure, cascade control, analogic and digital control, classical control (PI, PID), state space control, pseudo-continuous design of parameters.

State space control of a single phase AC current system.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, exemples développés en classe	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Electronique de puissance I, II		
Préparation pour:	Electronique industrielle II		

Titre: TECHNIQUES DE CONVERSION			Title: CONVERSION TECHNIQUES		
Enseignant: Alfred RUFER, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	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, calcul des pertes en commutation, pertes en conduction, éléments additionnels et de mesure, géométries et systèmes mécaniques, modèles thermiques, réactions au réseau d'alimentation, distorsions et correction du facteur de puissance. Simulation des systèmes d'électronique de puissance.

GOALS

Students will learn special knowledge for design and study of power electronic systems. Behavior of active components as well as macro-models will be presented, in relation with power circuiting.

Passive and additional components will also be presented.

CONTENTS

Active and passive components of power electronics, technology, macro-models, commutation and conduction losses, geometrical, mechanical and thermal considerations. Distorsions and reactions of the feeding system, power quality, correction of the power factor.

Simulation of power electronic systems.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra, LEAO	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Electronique de puissance I et II		
Préparation pour:			

Titre: MACHINES ELECTRIQUES II		Title: ELECTRICAL MACHINES II			
Enseignant: Jean-Jacques SIMOND, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	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.

GOALS

At the end of this course, the student will be able to use different methods in order to choose and model the most important types of medium-sized and large electrical machines. He will be able to foresee the behaviour and the constraints in steady-state and transient conditions by taking into account interactions between electrical machines and other elements of power networks or speed drive systems.

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, dé-enclenchement, 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.

CONTENTS

Transient behaviour of transformers, induction machines, synchronous and direct-current machines:
one -axis theory, Park equations: examples of applications on different types of machines.
Modelling, special tests.
Study of different transient behaviours: switching-on, switching-off, starting-up, short-circuits, self-excitation, effect of saturation.
Speed regulation: supply, control, transfer functions, transient behaviour.
Supply by frequency converters

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, démonstrations.	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié.	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIEN AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	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: MODELISATION DE SYSTEMES NUMERIQUES INTEGRES			Title: MODELLING OF INTEGRATED DIGITAL SYSTEMS		
Enseignant: Alain VACHOUX, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base.	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'étudiant(e) sera capable de modéliser un composant numérique en langage VHDL pour la simulation et la synthèse automatique. Il (elle) disposera d'une bibliothèque de modèles VHDL de référence. Il (elle) comprendra le fonctionnement et les possibilités des outils de simulation et de synthèse de circuits numériques.

GOALS

The student will be able to write VHDL models of a digital component optimized for simulation and synthesis. He (she) will get a library of reference VHDL models. He (she) will be able to understand how a logic simulator or a logic synthesizer are working and what it is possible to do with such tools.

CONTENU**Introduction**

Notion de modèle en CAO électronique. Niveaux d'abstraction. Domaines de description. Primitives. Formats et langages de description. Modélisation de systèmes numériques aux niveaux algorithmique, RTL et logique. Principe de fonctionnement des outils de simulation logique et de synthèse logique et architecturale. Domaines d'application.

VHDL

Introduction au langage. Organisation d'un modèle VHDL. Modélisation de la structure. Modélisation du comportement. Modélisation du temps. Règles de modélisation VHDL.

Modélisation de circuits numériques

Circuits logiques combinatoires (multiplexeurs, encodeurs, décodeurs, comparateurs, ALU). Circuits logiques séquentiels (latches, flip-flops, LFSR, compteurs). Machines à états finis (Mealy et Moore). Circuits arithmétiques (additionneurs, multiplieurs). Mémoires (FIFO, RAM, ROM). Circuits à trois états (buffers). Environnement de test VHDL.

CONTENTS**Introduction**

Models in electronic design automation. Abstraction levels. Domains of description. Primitives. Formats and description languages. Modelling of digital systems at algorithmic, RTL and logic levels. Logic simulation principles and applicability. Logic and architectural synthesis principles and applicability.

VHDL

Introduction to the language. Organization of a VHDL model. Modelling of structure. Modelling of behaviour. Modelling of time. VHDL modelling rules.

Modelling of digital circuits

Combinational logic circuits (muxes, encoders, decoders, comparators, ALU). Sequential logic circuits (latches, flip-flop, LFSR, counters). Finite state machines (Mealy and Moore). Arithmetic circuits (adders, multipliers). Memories (FIFO, RAM, ROM). Tri-state circuits (buffers). VHDL test environment.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours avec exemples et exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Systèmes Logiques, Electronique		
<i>Préparation pour:</i>	Modélisation de systèmes analogiques et mixtes		

Titre: TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX				Title: DIGITAL SIGNAL PROCESSING	
Enseignant: Jean-Marc VESIN, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITÉ	Hiver	☐	☒	☐	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.

Prédiction linéaire des signaux

But de la prédiction linéaire. Algorithme de Levinson-Durbin. Estimation du prédicteur pour un nombre fini de données. 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.

Filtres 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 récurrents RLS). Exemples d'application.

GOALS

This course is devoted to advanced techniques in digital signal processing (DSP). At the end of this course, the students will be able to apply the main DSP methods such as filter design and filtering, linear prediction, spectral analysis and adaptive filtering.

CONTENTS**Digital filter design**

Design of finite impulse response filters by using windows or by frequency sampling. Design of infinite impulse response filters by analog-digital transformation in particular bilinear transformation.

Linear signal prediction

Motivation of linear prediction. Levinson-Durbin algorithm. Predictor estimation for finite data lengths. Applications.

Spectral analysis

Motivation of spectral analysis. Notions of statistical estimation (probability distribution, bias, variance, confidence interval). Non-parametric spectral analysis (periodogram, averaged periodogram, smoothed periodogram). Comparisons between the methods.

Adaptive filters

Properties of adaptive filters. Description of the basic principle. Application to stationary signals (Newton and gradient algorithms). Application to non-stationary signals (least mean squares (LMS) and recursive least squares (RLS) algorithms). Examples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Vol. XX du Traité d'électricité et polycopié distribué au cours	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
Préalable conseillé:	Introduction au traitement numérique des signaux		
Préparation pour:	Projets de semestre, de diplôme et thèses de doctorat		

Titre: CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES I			Title: ANALOG INTEGRATED CIRCUITS I		
Enseignant: Eric VITTOZ, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	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**Composants intégrés**

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

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

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

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

GOALS

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

CONTENTS**Integrated components**

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex. catedra	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours, articles techniques	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Partie I du cours Electronique I et II		
<i>Préparation pour:</i>	Projets et diplôme en conception de C.I. anal.		

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

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.

GOALS

To learn and master the methods of calculation, construction and testing in relation to high-voltage electrical installations.

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 measurements, 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: TECHNIQUES FERROVIAIRES			Title: RAILWAY TECHNOLOGY		
Enseignant: Jean-Marc ALLENBACH, 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, 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.

GOALS

At the end of study, students will be able to :

- use their knowledge on electric machines, power electronic, mechanic and control in order to « build » an electric locomotive
- tide over the specific problems of electric railway
- define dimension of locomotive in order to fill necessity of customer (railway company).

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 (gradation, couplages, shuntage). Services auxiliaires.
7. Traction à courant monophasé à moteurs "directs" (pour mémoire) et à moteurs à tension redressée. Gradation, alimentation. Services auxiliaires.
8. Traction avec moteurs sans collecteur.
9. Traction thermoélectrique.
10. Réglages simples, électromécaniques, électroniques.
11. Traction à très grande vitesse.

CONTENTS

1. History. Reasons of simultaneous presence of several systems.
2. Adhesion. External efforts counteracting run of trains. Basis diagrams of traction motors.
3. Definitions : electrical power, mechanical power at wheel, at motor axle or at coupling hook. Nominal power(continuous).
4. Traction equations. Motor equations. Typical use of different motors
5. Speed versus distance diagramm. Motor heating. Action of inertial wheels on train run.
6. Direct current traction : rheostatic or chopper control. Auxiliary equipments.
7. Single phase traction : tap changer transformer or rectifier control. Auxiliary equipments.
8. Brushless motor traction drive.
9. Diesel electric traction
10. Speed control, tractive effort control.
11. High speed traction

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	2
BIBLIOGRAPHIE:		Tirés à part. Livre "Traction électrique", PPUR, 1995.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>		Electromécanique, Machines électriques, Entraînements électriques, Mécanique des matériaux, réglage		
<i>Préparation pour:</i>		Travail de diplôme pratique en traction ou dans les domaines voisins		

Titre: MODELISATION ET SIMULATION II			Title: MODELING AND SIMULATION II		
Enseignant: Dominique BONVIN, professeur EPFL/DGM Denis GILLET, maître d'enseignement et recherche EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	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 emphasizes the steps necessary to build and simulate mechanistic models for dynamic systems. 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
- Simulation and validation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours avec exemples, exercices et démonstrations	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié "Modélisation, simulation et optimisation de systèmes dynamiques"	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Automatique I et II		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: CAO (TRANSDUCTEURS)			Title: CAO (TRANSDUCERS)		
Enseignant: Alain CASSAT, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Maîtriser la méthodologie de conception de systèmes électromagnétiques et électromécaniques.

CONTENU

Les particularités des systèmes électromagnétiques. L'imbri-
cation 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 interaction of
the electrical and magnetic circuits.

Material limitations : the saturation, the heating.

Concept principles. Methodology. Iterative process and ap-
proach.

- **Transducers**
 - electromagnet
 - polarized electromagnet
 - 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, vol. IX "Electromécanique"	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable conseillé:</i>	Electrotechnique, Electromagnétisme, Electromécanique		Contrôle continu obligatoire
<i>Préparation pour:</i>	Machines électriques, Entraînements électriques		

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 et/ou estimation de grandeurs mécaniques, filtrage.

Système informatique - Configuration générale d'un système à microprocesseur, structure de commande et de réglage, problèmes liés à la quantification et à l'échantillonnage..

Actionneurs - Considérations générales sur les servomoteurs électriques, choix d'un servomoteur et d'un rapport de réduction.

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 and/or estimation of mechanical variables, filtering.

Control system - General configuration of a microprocessor system, command and control structure, quantisation and sampling problems.

Actuators - General considerations on electrical servo-motors, selection of a servomotor and of a gear ratio.

Application examples - Bilateral master slave force reflecting 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 gas 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:	Mécatronique I		
Préparation pour:			

Titre: CONCEPTION DE SYSTEMES PROGRAMMABLES			Title: DESIGN OF PROGRAMMABLE SYSTEMS		
Enseignant: Jean-Dominique DECOTIGNIE, professeur EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	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 en matériel. Pour le logiciel, il ou elle sera en mesure d'analyser les exigences et de concevoir une solution pour un système temps réel tout en maîtrisant les techniques d'ordonnancement et le calcul des temps de réponse.

CONTENU

- Introduction, problématique
- Phases du développement du matériel, cycle de vie
- Contenu du cahier des charges d'un système matériel
- Conception au niveau du 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'une plaque à microprocesseur
- Introduction au développement du logiciel
- Analyse structurée et ses extensions temps-réel
- Conception structurée
- Ordonnancement
- Implantation des systèmes temps-réel
- Introduction aux objets
- Exercice de développement de logiciel temps-réel

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.

On the software side, the student will know how to analyse the requirements and design a solution for a real-time, possibly multitasking, application. He or she will know the different ways to schedule the tasks and calculate the response times

CONTENTS

- Introduction-product development
- Phases of hardware development, lifecycle
- Requirements content for hardware systems
- System level Design
- Taxonomy of hardware basic functions
- Functional design
- Temporal constraints calculation
- Various design problems and their solutions (noise, crosstalk, metastability, ground bounce, etc.)
- Hands-on: design of a microprocessor based board
- Introduction to software development
- Structured Analysis
- Real-time extensions
- Structured Design
- Scheduling
- Real-time systems implementation
- Introduction to objects
- Hands-on: development of car sorting system

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra avec exercices pratiques	NOMBRE DE CRÉDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Systèmes Logiques Microcontrôleur et introduction au temps-réel		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF II			Title: HF AND VHF CIRCUITS AND TECHNIQUES II		
Enseignant: Catherine DEHOLLAIN, chargée de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	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.

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.

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

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	2
BIBLIOGRAPHIE:	notes de cours polycopiées, articles techniques récents	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Circuits et techniques HF et VHF I		
Préparation pour:			

Titre: TRAITEMENT DE LA PAROLE				Title: SPEECH PROCESSING	
Enseignant: Andrzej DRYGAJLO, 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 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. Phonétique articulatoire. Acoustique de la phonation. Modélisation de la production de la parole. Mécanisme de l'audition. Psychoacoustique. Masquage et bandes critiques.

Analyse de la parole

Traitement à court terme. Analyse temporelle. Analyse spectrale et spectro-temporelle. Analyse cepstrale. Analyse basée sur la prédiction linéaire. Estimation des formants et de la période du fondamental.

Compression et codage de la parole

Codeurs d'onde (MIC, MICD, MICDA). Codage en sous-bandes. Vocodeurs. Quantification vectorielle. Codage par dictionnaire d'excitations (CELP).

Synthèse de la parole

Prosodie. Synthèse directe. Synthèse à travers un modèle. Simulation du conduit vocal. Synthèse à partir d'un texte.

Reconnaissance de la parole

Comparaison dynamique (DTW). Méthodes statistiques (modèles de Markov cachés, algorithmes de Baum-Welch et de Viterbi). Reconnaissance de mots isolés et enchaînés.

GOALS

At the end of the course, the students will be able to apply the main methods of digital signal processing for speech analysis, compression, synthesis and recognition.

CONTENTS**Introduction**

Speech - fundamental mean of communication between humans. Voice signal generalities.

Speech production and perception

Anatomy. Voice production. Articulatory phonetics. Acoustic phonetics. Models of speech production. Auditory perception. Psychoacoustics. Masking and critical bands.

Speech analysis

Short-term processing. Time-domain analysis. Spectral and time-spectral analysis. Cepstral analysis. Linear prediction analysis. Pitch and formant estimation.

Speech compression and coding

Waveform coding (PCM, DPCM, ADPCM). Sub-band coding. Vocodeurs. Vector quantization. Code excited linear prediction (CELP).

Speech synthesis

Prosodics. Waveform synthesis. Parametric synthesis. Articulatory models. Text-to-speech.

Speech recognition

Dynamic time warping (DTW). Statistical modeling (hidden Markov models (HMMs), Baum-Welch and Viterbi algorithms). Isolated- and connected-word recognition systems.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra complété par des exercices et démonstrations	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Livre "Traitement de la parole", Complément au Traité d'électricité, et notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Théorie du signal, Traitement numérique des signaux		
<i>Préparation pour:</i>	Projets de semestre, de diplôme, thèses de doctorat		

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.

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 interoperabilité
 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

GOALS

Understand industrial control systems and programmable logic controllers. Understand industrial communication systems and their differences with commercial systems; understanding fieldbuses and their interoperability; understand how to develop products based on networks of PLCs.

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:**BIBLIOGRAPHIE:****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

Préalable conseillé:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS	3
SESSION D'EXAMEN	Eté
FORME DU CONTROLE:	Oral

Titre: COMMUNICATIONS OPTIQUES			Title: OPTICAL COMMUNICATIONS		
Enseignant: Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE Cristian BUNGARZEANU, 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 :

- Situer et évaluer les potentialités, les limites et les perspectives des systèmes et des réseaux de communications optiques.
- Planifier et dimensionner un réseau optique.

CONTENU

- Propriétés et imperfections des systèmes de transmission optiques : dispersion, non linéarités, «chirp», partition de modes, polarisation, etc. Fibres spéciales. Solitons.
- Systèmes de transmission cohérents : sources cohérentes, possibilités de modulation, réception cohérente hétérodyne et homodyne; avantages et applications.
- Techniques de multiplexage : fréquentiel électrique (SCM), en longueur d'onde (WDM), fréquentiel optique (OFDM), temporel optique (OTDM). Problèmes de diaphotie.
- Topologie et morphologie des réseaux optiques : réseau de transport, réseau d'accès. Problème du «dernier kilomètre». Possibilités et limites.
- Problèmes de planification : exploitation et gestion de la capacité, bilan de puissance, amplification optique, maîtrise de la dispersion. Fiabilité et aspects économiques.

GOALS

To be able to :

- Situate and evaluate the potentialities, limits and perspectives of optical communications systems and networks.
- Planify and design an optical network.

CONTENTS

- Properties and imperfections of optical transmission systems : dispersion, non linearities, chirp, mode partition, polarization effects, etc. Special fibres. Solitons.
- Coherent transmission systems : coherent sources, modulation methods, heterodyne and homodyne coherent reception; advantages and applications.
- Multiplexing techniques : subcarrier multiplexing (SCM), wavelength division (WDM), optical frequency and time division (OFDM, OTDM). Crosstalk problems.
- Topology and morphology of optical networks : core and access network. «Last mile» problem. Possibilities and limits.
- Planning : operation and capacity assignment, power budget, optical amplification, dispersion mastering. Reliability and economic aspects.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices.	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable conseillé:</i>	Transmission I et II. Optique technique.		Examen oral
	Traitement optique.		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: SUPRACONDUCTIVITE II			Title: SUPERCONDUCTIVITY II		
Enseignant:s René FLÜKIGER, professeur Université de Genève Bertrand DUTOIT, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté*	☐	☒	☐	Par semaine:
.....	*ts les 2 ans	☐	☐	☐	Cours 2
.....	(années paires)	☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les matériaux supraconducteurs, l'essentiel de leurs propriétés ainsi qu'une large palette d'applications en énergie et en électronique. Une connaissance des méthodes de fabrication et du fonctionnement de dispositifs basés sur ces éléments les rendront capables d'évaluer les applications potentielles en génie électrique. Ils posséderont également une bonne compréhension des utilisations des supraconducteurs faites en électronique et dans la détection.

CONTENU**Applications dans le domaine de l'énergie électrique :**

- transport d'énergie (câbles)
- bobines supraconductrices, stockage d'énergie
- limiteur de courant
- transformateurs

L'effet Josephson et ses applications :

- jonctions Josephson, effet tunnel
- SQUID
- composants électroniques

Capteurs supraconducteurs**Utilisations hyperfréquences :**

- lignes à retard
- filtres
- cavités résonnantes
- antennes

GOALS

Students will know the supraconducting materials and their main properties as well as a wide range of their applications in energy and electronic. Knowledges of manufacturing processes and devices functions based on those elements, will enable them to evaluate potential electrical engineering applications. They will also have a good understanding of the superconductor's use in electronic and detection.

CONTENTS**Electrical engineering applications**

- energy transport (cables)
- coils and energy storage
- current limiters
- transformers

Josephson effects applications

- Josephson' junctions, tunnelling
- SQUID
- electronic devices

Superconducting sensors**High frequencies**

- delay line
- filters
- resonant cavities
- antennas

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex-cathedra avec études de cas	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé :	SUPRACONDUCTIVITE I		
Préparation pour:			

Titre: SYSTEMES D'EXPLOITATION				Title: OPERATING SYSTEMS	
Enseignant: Benoît GARBINATO, 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, événements, moniteurs, ...) pour résoudre ces problèmes.

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

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.

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: PROPAGATION GUIDEE			Title: GUIDED WAVES		
Enseignant: Fred GARDIOL, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Comprendre et maîtriser le 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.

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.

Propagation non-linéaire

Fronts d'ondes et solitons. Propagation sans distorsion.

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.

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.

Nonlinear Propagation

Onset of wave fronts and solitons. Distortionless propagation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstrations et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	"Hyperfréquences", vol. XIII du Traité d'Électricité Notes de cours corrigés d'exercices sur serveur	SESSION D'EXAMEN	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable conseillé:</i>	Electromagnétisme		Contrôle continu obligatoire
<i>Préparation pour:</i>	Hyperfréquences, Travaux pratiques et projets.		

Titre: CONDUITE DES RESEAUX II : OPTIMISATION			Title: POWER SYSTEMS OPTIMISATION II		
Enseignant: Alain GERMOND, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales 42
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	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).

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.

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.

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.

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.

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 CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: Traité d'électricité, volume XII et cours photocopié.		SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE: Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i> Réseaux d'Energie Electrique, Eléments de recherche opérationnelle pour l'ingénieur		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre: RESEAUX DE NEURONES ET MODELISATION BIOLOGIQUES			Titre: NEURAL NETWORKS AND BIOLOGICAL MODELING		
Enseignant: Wulfram GERSTNER, professeur assistant EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 56
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les réseaux de neurones sont un domaine fascinant où des physiciens, des biologistes, et des informaticiens étudient le traitement de l'information au cerveau. Dans ce cours, les modèles mathématiques de réseaux de neurones biologiques sont présentés et analysés.

CONTENU**I. Modèles d'un neurone isolé**

- description par fréquence moyenne
- potentiels d'action, description impulsionnelle
- description ionique
- transmission synaptique

II. Les systèmes en description fréquentielle

- système visuel
- modèle de la rétine
- développement des champs réceptifs
- cartes corticales
- mémoire associative
- modèle de Hopfield

III. Les systèmes en description impulsionnelle

- système auditif
- verrouillage des phases et résonance stochastique
- dynamique du cortex
- oscillations et activité asynchrone

GOALS

Neural networks are a fascinating interdisciplinary field where physicists, biologists, and computer scientists work together in order to better understand the information processing in biology (visual system, auditory system, associative memory). In this course, mathematical models of biological neural networks are presented and analyzed.

CONTENTS**I. Models of a single neurons**

- Standard rate model
- Spiking models (Integrate-and-fire)
- Hodgkin-Huxely model
- Synaptic taransmission

II. Systems in rate description

- The visual system
- Model of the retina
- Development of Receptive Fields
- Cortical Maps
- Associative Memory
- Hopfield Model

III. Systems of spiking neurons

- The auditory system
- phase locking and stochastic resonance
- cortex dynamics: population coding
- oscillations and asynchronous firing

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: CONCEPTION DES C.I. NUMERIQUES			Title: 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 (latches, Flip-Flops), génération de phases non-recouvrantes, distribution des arbres d'horloge, fautes de synchronisation

Macrocellules : conception et optimisation

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

Travaux pratiques

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
<i>Préalable conseillé:</i>	Electronique I, II		
<i>Préparation pour:</i>	VLSI II, III		

Titre: COMPLEMENTS SUR LES RESEAUX DE COMMUNICATION			Title: COMPLEMENTS ON COMMUNICATION NETWORKS		
Enseignant: Jean-Pierre HUBAUX, professeur EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Etre capable de :

- Dépasser les problèmes de transmission et de commutation pour les intégrer dans une problématique de réseau et de service.
- Percevoir et concevoir les fonctions d'exploitation et de gestion nécessaires dans un réseau pour la fourniture de services.
- Appréhender la notion de service dans les trois grandes familles de réseaux (téléphonique+RNIS, réseau mobile, Internet).

CONTENU

1. Mécanismes

- Rappel du rôle de la transmission et de la commutation dans les réseaux
- Mécanismes pour la fourniture de services multimédias.
- Mécanismes de mobilité.
- Mécanismes de multicast.

2. Gestion

- Définition de la notion de service.
- Gestion de réseau et de service.

3. Les services

- La notion de service dans Internet, dans le PSTN et dans les réseaux mobiles.
- Services de communication.
- Services d'information.
- Techniques de création de services.
- Techniques de validation de services.
- La qualité de service pour les communications multimédias.

GOALS

To be able to :

- Integrate transmission and switching into a networking and service approach.
- Recognize and specify the operation and management functions for the provision of services.
- Master the concept of service in the three major classes of networks (PSTN+ISDN, mobile network, Internet).

CONTENTS

1. Mechanisms

- Reminder on the role of transmission and switching in the networks.
- Mechanisms for the provision of multimedia services.
- Mobility mechanisms.
- Multicast mechanisms.

2. Management

- Definition of the concept of service.
- Network and service management.

3. The services

- The concept of service in the Internet, the PSTN and in the mobile networks.
- Communication services.
- Information services.
- Service creation.
- Service validation.
- Quality of service for multimedia communications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés.	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Ecrit
Préalable conseillé:	Introduction aux réseaux de communication.		
Préparation pour:			

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.

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.

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.

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		
Préparation pour:	Cours à option orientés Génie Electrique		

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	Eté	☐	☒	☐	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.

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.

GOALS

Students will be familiar with elementary optimization and graph theory and to some modeling applications coming from management and engineering problems.

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 heuristics 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	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Examen
Préalable conseillé:	Algèbre linéaire, probabilités		
Préparation pour:			

Titre: COMMANDE AVANCEE II			Title: ADVANCED CONTROL SYSTEMS II		
Enseignant: Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM Denis GILLET, maître d'enseignement et recherche EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	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 monovariabiles.

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 CRÉDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	J.C. Doyle, B.A. Francis, A.R. Tannenbaum, Feedback Control Theory, Macmillan, 1992.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>	Automatique I, II. Commande avancée I.		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: CONCEPTION VLSI (PRATIQUE)			Title: (PRACTICAL) VLSI DESIGN		
Enseignant: Daniel MLYNEK, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

CONTENU**1. Introduction à la CAO pour la VLSI**

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

2. Conception physique automatique

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

3. Conception d'une cellule additionneur

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

4. Conception d'un multiplieur série-parallèle

Description VHDL d'un multiplieur 8x8 bits. Vérification fonctionnelle. Synthèse logique à base de cellules standard. Simulation au niveau des portes. Placement et routage automatiques. Simulation post-layout. Optimisation.

5. Conception d'un filtre digital à 2 dimensions

Description VHDL. Vérification fonctionnelle. Possibilité 1 (approche cellules standard): synthèse logique, simulation logique au niveau portes, placement et routage automatiques, post-layout simulation. Possibilité 2 (approche manuelle): création et simulation des blocs de base, plan de masse des modules, placement et routage manuels, simulation post-layout.

GOALS

This course aims to make the students familiar with the design of integrated circuits with dedicated electronic design automation tools. Several functional blocks (adders, multipliers, filters) will be designed using a practical design methodology. The design work will be done in teams.

CONTENTS**1. Introduction to VLSI CAD**

Overview of CAD systems. Concept of automated design flow. Top-down and bottom-up design approaches. Practical aspects of using CAD systems in design.

2. Architecture-level design of digital systems

System-level partitioning and floorplanning. Logic partitioning. Module placement algorithms. Global and detailed routing algorithms. Design compaction methodologies. Performance-driven physical layout design.

3. Full-custom design of a binary adder cell

Choice of circuit style and circuit topology. Transistor-level simulation. Transistor sizing for optimum performance. Layout design. Extraction of circuit parasitics and design optimization. Design of a 8-bit ripple-carry adder using the cell.

4. Std cell design of a serial-parallel multiplier

VHDL description of a 8x8 bit multiplier architecture. Functional verification. Logic synthesis of gate-level netlist. Gate-level simulation. Automatic placement and routing. Post-layout simulation. Design optimization.

5. Design of a 2-dimensional FIR filter

VHDL description. Functional verification. Alternative 1 (std cells approach): logic synthesis and logic gate-level simulation, automatic placement and routing, post-layout simulation. Alternative 2 (full-custom approach): creation and simulation of full-custom modules, floorplanning, manual placement and routing, post-layout simulation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exercices pratiques	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	–
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable conseillé:</i>	Systèmes numériques intégrés, Modélisation de systèmes numériques intégrés		Contrôle continu obligatoire
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> AUDIO II			<i>Title:</i> AUDIO ENGINEERING II		
<i>Enseignant:</i> Mario ROSSI, professeur EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales:</i> 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

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

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

GOALS

Master the audio basics, models and methods.

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

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

CONTENU

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

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

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

CONTENTS

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

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

- Electroacoustic transducers
- Loudspeakers and loudspeaker systems
- Microphones

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra avec démonstrations, exemples et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	« Electroacoustique » volume XXI du Traité d'Electricité de l'EPFL	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Audio I (semestre d'hiver)		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE II			Title: INDUSTRIAL ELECTRONICS II		
Enseignant: Alfred RUFER, professeur EFPL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	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**

Modélisation des systèmes triphasés à l'aide des phaseurs spéciaux, transformation de coordonnées, diagramme structural dans le système de coordonnées synchrone. Fonctions de transfert complexes, système bivariable, découplage, pôles d'une fonction de transfert complexe.

Réglage vectoriel

Réglage vectoriel d'un courant triphasé. Simulation dans le référentiel fixe, simulation dans le référentiel tournant (LEAO Simulink). Réglage d'état du courant triphasé.

Modélisation et réglage de machines AC

Modélisation du moteur asynchrone par phaseurs spatiaux. Imposition indirecte du flux par la tension statorique. Imposition du flux par le courant statorique. Réglage orienté sur le flux rotorique. Réglage direct du couple par mode de glissement. Modélisation et réglage du moteur synchrone.

GOALS

The control aspects bounded to power electronic systems will be presented.

Students will learn modeling of power circuits and control functions, together with modeling of electrical machines. Design and implementation of industrial controls will also be presented.

Control methods will be applied to real examples like electrical drives or power systems.

CONTENTS**Introduction**

Modeling of three-phase systems with phasors stationary and rotating reference frame, structural diagram in the rotating reference frame. Complex transfer function, decoupling, poles of complex transfer function.

Vector control

Vector control of a three phase current system. Simulation in the stationary and rotating reference frame (computer simulation with simulink). Control in the state space.

Modeling and control of AC machines

Modeling with space-phasors of asynchronous motor. Indirect flux control with voltage control. Flux control with cascade of stator current field oriented control. Direct torque control with sliding mode. Modeling and control of a synchronous motor.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, exemples développés en classe	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Electronique industrielle I		
Préparation pour:			

<i>Titre:</i> SYSTEMES D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE			<i>Title:</i> POWER ELECTRONIC SYSTEMS		
<i>Enseignant:</i> Alfred RUFER, professeur EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales:</i> 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de connaître l'utilisation des convertisseurs statiques en relation avec les différents systèmes et domaines d'application. En plus des exigences posées aux éléments de puissance eux-mêmes, les étudiants seront en mesure de comprendre le fonctionnement d'un système du point de vue des fonctions de réglage associés.

GOALS

The basic applications of static converter will be presented. Together with relationships and specifications for power electronic circuits, the students will understand the behavior of different power electronic systems with relation to the control strategy and circuits.

CONTENU

- Applications dans le domaine des entraînements électriques à vitesse variable
- Applications dans le domaine de l'énergie électrique, systèmes classiques de production et de transport d'énergie électrique, compensation de la puissance réactive, filtrage
- Applications dans le domaine des 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 energy production and transport, compensation of reactive power and power filtering.
- Applications in the field of renewable electrical energy
- Applications in electrical traction

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices intégrés	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: COMPOSANTS ELECTRONIQUES			Title: ELECTRONICS DEVICES		
Enseignant: Jean-Michel SALLESE, chargé de cours 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 électriques par une approche physique du dispositif. Simplification de ces modèles destinés à être utilisés dans les simulateurs électriques.

CONTENU**1. Introduction**

Classification des composants, différents types de modèles physiques, caractérisation et choix des composants.

2. Composants passifs discrets.

R, L, C et Diodes.

3. Composants actifs discrets.

Transistor bipolaire, modèle EKV du transistor MOS, le transistor JFET: présentation des modèles statiques, dynamiques, petits-signaux et modèles de bruit.

4. Composants Optoélectroniques.

Photo-détecteurs, diodes électroluminescentes (LED), diodes lasers.

GOALS

Understand the properties and modeling of electronic devices starting from physics concepts. Simplification of these models for implementation in electrical simulators.

CONTENTS**1. Introduction.**

Device classification, the different types of models, characterisation and selection criteria.

2. Discrete passive devices.

R, L, C and Diodes.

3. Discrete active devices.

Bipolar transistor, the EKV model of the MOSFET transistor, the JFET transistor: static, dynamic, small signal and noise models.

4. Optoelectronic Devices.

Photo-detectors, electroluminescent diodes (LED), laser diodes.

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: FILIERES DE PRODUCTION II			Title: POWER GENERATION II		
Enseignant: Jean-Jacques SIMOND, 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 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.

GOALS

Students will be able to use the models of the general types of electrical machines for the simulation of the transient behaviour of power networks or speed drive systems.

CONTENTS

Modelling of elements else than electrical machines.

Study of important practical applications, analysis of results, validation of models.

Examples:

- special machines;
- starting techniques of motor-generator groups;
- torsional constraints on the mechanical system of a turbogenerator, subsynchronous resonance;
- variable speed drive systems;
- field oriented vector control for induction motor drives;
- networks in islet;
- multi-machine systems;
- design aspects;
- special test techniques;
- numerical simulations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, démonstrations.	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Tronc commun 3e année Génie électrique et piliers techniques apparentés		
<i>Préparation pour:</i>	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: INTRODUCTION AU TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES			Title: INTRODUCTION TO DIGITAL SIGNAL AND IMAGE PROCESSING		
Enseignant: Jean-Philippe THIRAN, maître d'enseignement et de recherche 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 numérique des signaux : Échantillonnage, transformation en z, transformation de Fourier discrète et filtrage de signaux numériques.

CONTENU

Introduction : signaux et systèmes numériques

Signaux numériques. Transformée de Fourier des signaux numériques. Corrélation numérique. Systèmes numériques. Convolution. Échantillonnage et reconstruction de signaux analogiques

La transformation en z

Transformations en z directe et inverse. Principales propriétés. Relation avec les transformations de Fourier et de Laplace. Représentation des signaux par leurs pôles et leurs zéros. Fonction de transfert. Application aux systèmes numériques.

La transformation de Fourier discrète

Transformation directe et inverse. Principales propriétés. Corrélation et convolution sectionnées. Transformée de signaux numériques à durée illimitée. Fonctions fenêtre. Approximation de la transformée intégrale de Fourier

GOALS

Learning the basic methods in digital signal processing : sampling, z-transform, Discrete Fourier Transform, digital signal filtering.

CONTENTS

Introduction : digital signals and systems

Digital signals. Fourier transform of digital signals. Digital correlation. Digital systems. Convolution. Sampling and reconstruction of analog signals.

z-transform

Direct and inverse z-transform. Main properties. Relationship with Fourier and Laplace transforms. Pole and zero representation of digital signals. Transfer function. Application to digital systems.

Discrete Fourier Transform

Direct and inverse transform. Main properties. Segmented correlation and convolution. Time unlimited signal transform. Windowing. Fourier integral approximation.

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
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>	Traitement numérique des signaux, Traitement d'images, Projets de semestre et de diplôme, Thèses de doctorat.		

Titre: MODELISATION DE SYSTEMES ANALOGIQUES ET MIXTES INTEGRES			Title: MODELLING OF INTEGRATED ANALOG AND MIXED-SIGNAL SYSTEMS		
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

L'étudiant(e) sera capable de modéliser un composant analogique et mixte en langage VHDL-AMS pour la simulation. Il (elle) disposera d'une bibliothèque de modèles VHDL-AMS de référence. Il (elle) comprendra le fonctionnement et les possibilités des outils de simulation analogique (type SPICE).

GOALS

The student will be able to write VHDL models of an analog or mixed-signal component for simulation. He (she) will get a library of reference VHDL-AMS models. He (she) will be able to understand how a circuit (SPICE-like) simulator is working and what it is possible to do with such a tool.

CONTENU**Introduction**

Notion de modèle en CAO électronique. Niveaux d'abstraction. Domaines de description. Primitives. Formats et langages de description. Modélisation de systèmes analogiques aux niveaux fonctionnel, comportemental et circuit. Macro-modélisation. Principe de fonctionnement des outils de simulation analogique (SPICE) et de la synchronisation logique-analogique.

VHDL-AMS

Introduction au langage. Organisation d'un modèle VHDL-AMS. Modélisation de la structure. Modélisation du comportement. Modélisation de systèmes mixtes. Règles de modélisation VHDL-AMS.

Modélisation de circuits analogiques et mixtes

Primitives SPICE. Amplificateur opérationnel. OTA. Filtres. Convertisseurs N/A et A/N. Boucles à verrouillage de phase (avec comparateurs de phase et VCO analogiques, logiques et mixtes).

CONTENTS**Introduction**

Models in electronic design automation. Abstraction levels. Domains of description. Primitives. Formats and description languages. Modelling of analog systems at functional, behavioural and circuit levels. Analog simulation principles and applicability. Mixed-signal simulation principles and applicability.

VHDL-AMS

Introduction to the language. Organization of a VHDL-AMS model. Modelling of structure. Modelling of behaviour. Mixed-signal modelling. VHDL-AMS modelling rules.

Modelling of analog and mixed-signal circuits

SPICE primitives. Operational amplifier, OTA. Filters. D/A and A/D converters. Phase-locked loops (with analog, digital, and mixed-signal phase comparators and VCOs).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours avec exemples et exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Circuits et Systèmes, Electronique, Modélisation de systèmes numériques		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES II			Title: ANALOG INTEGRATED CIRCUITS II		
Enseignant: Eric VITTOZ, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	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

Circuits élémentaires
Principes fondamentaux: représentation des signaux, insensibilité aux paramètres physiques et technologiques, principe de similitude et règles d'appariement.
Miroirs de courant: réalisation en transistors MOS et bipolaires, réalisation de grands rapports, réduction de la conductance de sortie, précision, comportement dynamique et bruit. Techniques pour haute précision.
Interrupteur analogique: principe, limitation en basse tension, bruit d'échantillonnage et injection de charge.
Amplificateurs élémentaires: configuration source/émetteur commun et drain/collecteur commun; paire différentielle, montage cascode; ampli opérationnel simple.
Source de tension de référence: tensions à disposition et circuits permettant de les extraire.
Sources de courant de référence: circuits basés sur différents principes; convertisseurs tension-courant.
Capacités commutées: principe, insensibilité aux capacités parasites et à la tension d'offset.
Circuits translinéaires: principe et réalisation en technologies bipolaire et MOS.

GOALS

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

CONTENTS

Elementary circuits
Fundamental principles: signal representation, insensibility to process and to physical parameters, principle of similarity and rules for optimum matching.
Current mirrors: MOS and bipolar transistor implementations, realization of large ratios, reduction of output conductance; precision, dynamic behavior and noise. Techniques to achieve high precision.
Analog switch: principle, low-voltage limitation, sampling noise and charge injection.
Elementary amplifiers: grounded source/emitter and grounded drain/collector configurations, cascode; simple operational transconductance amplifier (OTA).
Voltage reference: available voltage sources and circuits to extract them.
Current references: circuits based on various principles; voltage to current converters.
Switched capacitors: principle, insensitivity to parasitic capacitors and to amplifier offset.
Translinear circuits: principle and realization in bipolar and MOS technologies.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours, articles techniques	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Partie I du cours Electronique I et II		
<i>Préparation pour:</i>	Projets et diplôme en conception de C.I. analog.		

Titre: ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES II			Titre: ELECTRIC DRIVES II		
Enseignant: Nicolas WAVRE, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Donner aux étudiants la capacité de choisir un système d'entraînement électrique adapté à une application. Il s'agira aussi bien du choix du moteur (compte tenu de son principe de fonctionnement) que des périphériques d'alimentation et de réglage. Les notions de coût et de fiabilité seront toujours étroitement associées aux solutions techniques proposées.

CONTENU**1. Introduction**

Analyse des entraînements électriques selon la puissance, le couple et la vitesse. Comparaison avec les systèmes pneumatiques et hydrauliques.

2. Entraînements synchrones

Le moteur à réluctance synchrone ou différentielle. Caractéristiques externes et applications. Le moteur pas à pas réluctant, hybride ou à aimant. Caractéristiques externes, alimentation et applications. Le moteur synchrone à excitation séparée et à aimants permanents. Le moteur synchrone auto-commuté et à courant continu sans collecteur. Variantes de construction et applications. Le moteur à hystérésis.

3. Entraînements linéaires

Situation des entraînements linéaires directs par rapport aux entraînements indirects. Notions de rigidité. Moteur linéaire à induction. Effet pelliculaire, de bords et d'extrémités. Caractéristiques externes et applications industrielles. Moteur linéaire pas à pas. Servo moteurs linéaires à courant continu avec et sans collecteur. Moteur linéaire pour faible courses, électrodynamique (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.

GOALS

Students will be taught how to select an electrical drive fitting with many applications. The selection will be done at motor level (considering its working principle) but also at the electronics driver level. Cost and reliability problems will always be associated with the proposed technical solution.

CONTENTS**1. Introduction**

Analysis of the electrical drive VS power, torque and speed. Comparison with hydraulic and pneumatic systems.

2. Synchronous motors

The variable reluctance motor. External behaviour and application. The stepper motor, with variable reluctance, with permanent magnet or hybrid. External behaviour, electronics drivers and application. The synchronous motor with wound rotor or with permanent magnet. The self commutated synchronous motor (brushless DC motor). Overview of possible design with their specific applications. The hysteresis motor.

3. Linear Motors

Linear Direct drive VS rotary motor with mechanical transmission, limits and stiffness. The induction linear motor. Skin effects, board-effects and end-effects. External behaviour and industrial application. The stepper linear motor. The synchronous linear motor with and without collector. Linear motor with small stroke, like voice coil, moving magnet and with variable reluctance (electromagnet) Industrial application.

4. Sythesis

How to select a traditional drive VS new or innovative solution, considering the usual industrial constraints.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstrations et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Electromécanique, Machines électriques, Entraînements électriques I		
<i>Préparation pour:</i>	Dimensionnement des machines électriques, Electronique industrielle		

Laboratoires et projets

<i>Titre:</i> T.P. D'ELECTRONIQUE			<i>Title:</i> ELECTRONIC LAB. EXPERIMENTS		
<i>Enseignant:</i> Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales: 28</i>
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 2

OBJECTIFS

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

GOALS

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

CONTENU**CONTENTS**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Travaux pratiques en laboratoire	NOMBRE DE CRÉDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notice de laboratoire. Notes relatives 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:	
<i>Préalable conseillé:</i>	Electronique I et II	Continu obligatoire	
<i>Préparation pour:</i>	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

Programmation en langage C, C++ ou Java. Création de documentation au niveau de la conception, de la réalisation finale et de l'utilisation. Présentation orale en groupe du projet réalisé.

CONTENTS

Programming in C, C++ or Java. Full documentation make up at the design and final realization stages plus users guide. Oral presentation of the project during a common session.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Projet à réaliser par groupes.	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Continu obligatoire
Préalable conseillé:	Programmation I, II et Applications informatiques I, II.		
Préparation pour:			

Titre: TP D'ELECTROMECHANIQUE			Title: ELECTROMECHANICS LAB EXPERIMENTS		
Enseignant: Marcel JUFER, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

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

GOALS

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

CONTENU

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

CONTENTS

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Travaux pratiques	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, vol. IX	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable conseillé:</i>	Electromécanique I, Electrométrie		Continu obligatoire
<i>Préparation pour:</i>	Options énergie et automatique		

Enseignement STS

(Science-Technique-Société)

Titre: ENTREPRISE : ECONOMIE, CREATION			Title: ECONOMY AND START UP OF AN ENTERPRISE		
Enseignant: Pascal BOULIER, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☐	☒	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- Sensibiliser les futurs ingénieurs à l'économie d'entreprise afin qu'ils puissent envisager d'exercer des responsabilités en matière de gestion d'entreprise, de devenir créateurs, co-créateurs ou accompagnateurs d'un porteur de projet de création d'entreprise.;
- Cette formation vise à développer une culture d'entreprise, à stimuler les dispositions entrepreneuriales des étudiants, à les sensibiliser sur les facteurs et les mécanismes qui permettent la naissance d'un projet et le fonctionnement rentable d'une entreprise.

CONTENU

Panorama des disciplines des sciences économiques centrées sur le projet d'entreprise.

Principaux mécanismes régissant une entreprise lors de sa création, de son développement ou de sa diversification.

Il sera abordé quelques grands principes en matière :

- de marketing : identification du marché, élaboration d'un sondage ou d'une étude de marché, plan marketing;
- de gestion financière : identification des charges (coûts) et produits que génère toute organisation à but lucratif; notion de profit, de rentabilité;
- d'organisation et de gestion de l'information;
- de stratégie de création ou de pilotage; définition d'une grille de choix pour le lancement d'un projet, relations partenariales : conditions de mise en oeuvre et méthodologie de coopération.

GOALS

- Sensitize the future engineers to business economy to enable them to take the responsibility in business management, to become creators and/or help such to bear company start up.
- This training aims to develop a corporate culture, to stimulate the entrepreneurial abilities of the students and to sensitize them on both factors and mechanisms that permit project start up and a profitable functioning of the company.

CONTENTS

Overview of economics centered on business start up.

Main mechanisms of business start up, relevant development and diversification.

The following topics will be studied :

- marketing : market identification, elaboration of a market survey and study, marketing plan;
- finance : identification of the main costs generated by profit-making organization; basis of profitability;
- organization and management of information;
- start up (or help) strategy; definition of a chart of choices for a project start up, partnership : conditions of implementation and methodology of cooperation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra, avec exemples d'application	NOMBRE DE CRÉDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopiés, tirés à part	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>		Projet de création d'entreprise	

Titre: STRATEGIE ET GESTION D'ENTREPRISE			Title: MANAGEMENT AND BUSINESS STRATEGY		
Enseignant: Paul H. DEMBINSKI, Professeur Uni de Fribourg, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☐	☒	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable :

- d'analyser la vie économique d'une entreprise;
- de mettre en évidence la variété des situations et des choix en matière d'organisation de l'entreprise et de son développement dans un environnement concurrentiel.

GOALS

At the end of the course, the student will be able :

- to analyse the economical life of an enterprise;
- to bring forward the variety of situations and choices concerning the enterprise's organization and its relevant development in a competitive environment.

CONTENU**La fonction économique de l'entreprise**

Le marché : le mécanisme et le contexte.

Le concept de "valeur ajoutée" et sa mesure.

L'entreprise, le lieu qui "ajoute de la valeur".

Les facteurs de production et leur coexistence.

Les défis internes à l'entreprise

Entreprendre, gérer ou rentabiliser.

Cycle de vie : de la naissance à la disparition de l'entreprise.

Organiser les diverses fonctions de l'entreprise.

Le rôle et la place de la comptabilité; ses méthodes

Gestion industrielle vs. Gestion financière

Les défis extérieurs à l'entreprise

La notion de stratégie.

Chercher les marges de liberté : le court et le long terme.

La concurrence et ses dimensions.

L'innovation et le progrès technologique.

Pourquoi la globalisation concerne aussi les PME ?

CONTENTS**Economic function of the enterprise**

Market mechanisms and environment.

Concept of "added value" and estimation.

The enterprise : a place in which "value is added".

Factors of production within the enterprise.

Internal challenges of the enterprise

Undertake, manage and make profitable.

Life-cycle of the enterprise: from start up to disappearance.

Organization of the various functions of the enterprise.

Role and place of accounting; its methods.

Financial management vs. Industrial management.

External challenges to the enterprise

Concept of strategy.

Identify the room of manoeuvre: short vs. long term.

Competition and its dimensions.

Innovation and technological progress.

How globalization affects SME's performances ?

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra, avec exemples d'application	NOMBRE DE CRÉDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	distribué; avec textes et livre d'appui	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> HISTOIRE DE LA TECHNIQUE			<i>Title:</i> HISTORY OF TECHNOLOGY		
<i>Enseignant:</i> Jacques GRINEVALD, chargé de cours EPFL/DMT					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales:</i> 56
ELECTRICITE.....	Annuel	☐	☐	☒	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Sensibilisation aux aspects socio-culturels et écologiques de la technique.

Introduction à la dimension historique de la problématique 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. problematic, including the main steps of scientific and technological development of the Western civilization in its world context.

CONTENU

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

CONTENTS

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

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:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

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.

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.

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

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:			

<i>Titre:</i> MANAGEMENT DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE			<i>Title:</i> MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS		
<i>Enseignant:</i> Jean-Jacques PALTENGHI, chargé de cours EPFL/DPR					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales: 28</i>
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☐	☒	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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 understand 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 clearly 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 into 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 choose ?

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	étude de cas par les étudiants, en classe et sur le terrain; 2 heures / semaine	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	notes polycopiées, extraits d'articles	SESSION D'EXAMEN	-
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Contrôle continu obligatoire
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: INTRODUCTION AU DEVELOPPEMENT DURABLE			Title: INTRODUCTION TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT		
Enseignant: Michel BASSAND, Philippe THALMANN, professeurs EPFL/DA et Joseph TARRADELLAS, professeur EPFL/DGR					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales: 56</i>
ELECTRICITE.....	Annuel	☐	☐	☒	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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 resources
- Implementation tools
- International coordination

4. Ecology

- Natural equilibria, macroecology, fluxes of matter and energy in the biosphere
- Population dynamics, ecological factors and interactions
- 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:	Continu obligatoire (mémoire)
Préalable conseillé:	Néant		
Préparation pour:	Néant		

Titre: DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL			Title: INTELLECTUAL PROPERTY AND COMPANIES' LAW		
Enseignant: Nathalie TISSOT, chargée de cours EPFL/DE (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.

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

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 different 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 intellectual property's rights application, and how difficult it is sometimes to obtain the respect of the granted rights.

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

They will be acquainted with ownership of copyright and patents in case of softwares and inventions developed 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 contractual problems soon enough to anticipate and to avoid them.

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

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
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: VEILLE TECHNICO-ECONOMIQUE			Title: TECHNICAL AND ECONOMICAL DATA SURVEY		
Enseignant: Pascal BOULIER, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☐	☒	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- Sensibiliser les étudiants sur les possibilités de protection des créations; déclencher chez eux un réflexe de précaution et/ou de protection pour exploiter leurs innovations.
- 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

- Sensitize students on the possibilities of protection of discoveries; develop their reaction of caution and/or protection in order to exploit their innovations;
- Develop a strategy for managing data mining and specific informations in the enterprise (know-how, manufacturing secrets, innovations).

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" valorisables économiquement;
- l'exploitation des idées, savoirs, créations intellectuelles ou propriétés immatérielles.

Identification des éléments de création et typologie des idées, concepts, procédés, innovations.

Définition du "capital-connaissance", gestion rationnelle des informations et connaissances, veille technico-économique, prospective.

Stratégie partenariale : conditions de partage ou de transmission du savoir et du savoir-faire, accords de coopération (conventions, méthodologie partenariale, contrat de licence, transfert de technologie)

CONTENTS

Analysis of three major concepts :

- innovation or brainchild process;
- obtaining relevant and strategic information, as part of economical patrimony;
- capitalization of brainchild, skill, intellectual knowledge or intellectual property.

Identification of the items that implement brainchilds, concepts, innovations and inventions. Overview on intellectual property.

The intellectual capital. The best way to manage and enhance data mining, technical and economical data survey, prospective.

Partnership strategy to transfer or spare know-how. Contracts based on this background (partnership methodology, licence agreement, technology transfer).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra, avec exemples d'application	NOMBRE DE CRÉDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Tirés à part, bibliographie, documents émis par des organismes officiels (OFPI, OEB, OMPI)	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

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

- Remplacer 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.

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 exercice d'expression orale.

GOALS

- The first goal of this project is to replace the specialized teaching in the reality of the situation they will be facing and carrying out on their job : the enterprise and the working area, economy, public opinions, politics, social and cultural context, natural environment.
- The second goal is to practice communication with others specialized professionals.

CONTENTS

The STS project consists in treating a particular technical problem, generally actual, taking into account different aspects of "environment of technology" : economical, legal, social, political, ecological,

Each student will therefore have to carry out a personal research under the supervision of two specialists of the concerned field.

The student may propose a subject with the agreement of the STS coordinator. He may also choose among the different subjects proposed by the teaching team.

A final report will be clearly showing the methodology, the main results of the research, the student's personal opinion as well as a summary and bibliographical index.

An oral presentation is scheduled to give the student an opportunity to discuss the subject and also to offer him 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 obligatoire
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: TECHNOLOGIE ET DEVELOPPEMENT DU TIERS MONDE			Title TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT 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.

GOALS

At the end of the course, in a real case of technology transfer in a developing country, students will be able to :

- distinguish the difficulties to overcome in a perspective of sustainable development;
- find solutions of technological adaptation for an appropriation.

CONTENU

- Définitions : développement, technologies, transfert.
- Indicateurs du développement : économique, humain.
- Les modèles de développement - Cas de différentes régions du monde - Classification des pays en développement.
- De la croissance économique au développement humain et vice versa - Paramètres et acteurs - Rôle de la technologie.
- Contribution des secteurs d'activités au PIB (agriculture, industrie, services) en fonction des régions - Problématique de l'industrialisation et impacts - Les contraintes - Le secteur informel.
- Montage de projets dans les pays en développement - Les types de contrats - Les échanges émetteur-récepteur.
- Analyse des processus et des étapes du transfert de technologies à travers les dimensions politique, économique, sociale, technique, environnementale.
- Analyse de réalisations concrètes - Différenciation selon les régions du monde et les politiques de développement - Analyse de sensibilité des paramètres d'influence sur les réussites et les échecs.
- Conditions de l'adaptation et de l'appropriation - Rôle de la formation et de l'information.

CONTENTS

- Definitions : development, technologies, transfer.
- Indicators of development : economical, human.
- The models of development - Cases of different regions of the world - Classification of the developing countries.
- From economical to human development and vice versa - Parameters and actors - Role of the technology.
- Contribution of the sectors of activities to GDP (agriculture, industry, services) according to the regions - Problems of industrialization and impacts - Constraints and pressures - The informal sector.
- Projects planning in developing countries - Types of contracts - Exchanges transmitter-receiver.
- Analysis of the relevant processes and steps concerning transfer of technologies, through different dimensions: political, economical, social, technical, environmental.
- Analysis of real cases - Differentiation according to the regions of the world and relevant policies of development - Sensitivity analysis of the influence parameters on success and failures.
- Conditions of adaptation and appropriation - Role of formation and information.

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
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE**INDEX DES COURS**

ALGEBRE LINEAIRE I.....	48
ALGEBRE LINEAIRE II	61
ANALYSE I.....	44
ANALYSE II.....	55
ANALYSE III.....	67
ANALYSE IV	79
ANALYSE NUMERIQUE I	68
ANALYSE NUMERIQUE II	80
ANALYSIS I in deutscher sprache / ANALYSE I en allemand	50
ANALYSIS II in deutscher Sprache / ANALYSE II en allemand	63
APPLICATIONS INFORMATIQUES I	74
APPLICATIONS INFORMATIQUES II.....	84
AUDIO I.....	131
AUDIO II.....	160
AUTOMATIQUE I.....	93
AUTOMATIQUE II.....	104
CAO - TRANSDUCTEURS.....	142
CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES I.....	90
CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES II.....	98
CIRCUITS ET SYSTEMES I	71
CIRCUITS ET SYSTEMES II	83
CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF I.....	114
CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF II	145
CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES I.....	138
CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES II	167
COMMANDE AVANCEE I	128
COMMANDE AVANCEE II	158
COMMUNICATIONS OPTIQUES	148
COMMUTATION	124
COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE	102
COMPLEMENTS SUR LES RESEAUX DE COMMUNICATION.....	155
COMPOSANTS ELECTRONIQUES.....	163
CONCEPTION DE DISPOSITIFS MEDICAUX.....	130
CONCEPTION DE SYSTEMES PROGRAMMABLES	144
CONCEPTION DES C.I. NUMERIQUES.....	154
CONCEPTION VLSI	159
CONDUITE DES RESEAUX I (STABILITE)	110
CONDUITE DES RESEAUX II (OPTIMISATION)	152
DISPOSITIFS ELECTRONIQUES A SEMICONDUCTEURS.....	125
DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL	180
ELECTROMAGNETISME I.....	70
ELECTROMAGNETISME II.....	82
ELECTROMECHANIQUE I.....	95
ELECTROMECHANIQUE II	103
ELECTROMETRIE I	76
ELECTROMETRIE II	87
ELECTRONIQUE DE PUISSANCE	96
ELECTRONIQUE I.....	75
ELECTRONIQUE II.....	86
ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I	133
ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE II	161
ELECTROTECHNIQUE I.....	49
ELECTROTECHNIQUE II.....	62
ELEMENTS DE RECHERCHE OPERATIONNELLE POUR L'INGENIEUR.....	157
ENERGETIQUE	81
ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES I	109

ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES II.....	168
ENTREPRISE : ECONOMIE, CREATION	174
EXPERIMENTALPHYSIK I (en allemand).....	58
EXPERIMENTALPHYSIK II (en allemand).....	73
FILIERES DE PRODUCTION I.....	122
FILIERES DE PRODUCTION II.....	164
FILTRES ELECTRIQUES	113
HAUTE TENSION	139
HISTOIRE DE LA TECHNIQUE	176
HYPERFREQUENCES	120
INFORMATION ET CODAGE.....	99
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE.....	147
INTRODUCTION AU DEVELOPPEMENT DURABLE	179
INTRODUCTION AU TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES	165
INTRODUCTION AUX RESEAUX ET PROTOCOLES	126
MACHINES ELECTRIQUES I.....	156
MACHINES ELECTRIQUES II.....	135
MANAGEMENT DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE	178
MANAGEMENT DE PROJET MBO.....	177
MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE.....	101
MATHEMATIQUES (REPETITION)	43
MECANIQUE DES MATERIAUX.....	107
MECANIQUE GENERALE I.....	42
MECANIQUE GENERALE II.....	54
MECATRONIQUE I	111
MECATRONIQUE II.....	143
MECHANIK I.....	45
MECHANIK II.....	56
MICROCONTROLEURS ET INTRODUCTION AU TEMPS REEL.....	97
MODELISATION DE SYSTEMES NUMERIQUES INTEGRES	136
MODELISATION ET SIMULATION I.....	108
MODELISATION ET SIMULATION II.....	141
MODELISATION DE SYSTEMES ANALOGIQUES ET MIXTES INTEGRES	166
OPTIQUE TECHNIQUE	105
PHENOMENES NON LINEAIRES.....	123
PHYSIQUE GENERALE I	57
PHYSIQUE GENERALE II.....	72
PHYSIQUE GENERALE III.....	85
PROBABILITE ET STATISTIQUE I.....	66
PROBABILITE ET STATISTIQUE II.....	78
PROGRAMMATION I.....	47
PROGRAMMATION II.....	60
PROJET 1ER CYCLE I.....	51
PROJET 1ER CYCLE II.....	64
PROJET 1ER CYCLE III.....	69
PROJET D'INFORMATIQUE	171
PROJET STS (SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE)	182
PROPAGATION D'ONDES.....	132
PROPAGATION GUIDEE	151
RAYONNEMENT ET ANTENNES.....	94
RESEAUX DE NEURONES ET MODELISATION BIOLOGIQUES	153
RESEAUX D'ENERGIE.....	92
SEMINAIRES D'ELECTRONIQUE	112
STRATEGIE ET GESTION D'ENTREPRISE.....	175
SUPRACONDUCTIVITE I.....	117
SUPRACONDUCTIVITE II.....	149
SYSTEMES D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE	162
SYSTEMES D'EXPLOITATION	150
SYSTEMES LOGIQUES.....	46
SYSTEMES MICROPROGRAMMES.....	59
SYSTEMES NUMERIQUES INTEGRES	129
TECHNIQUES DE CONVERSION	134

TECHNIQUES FERROVIAIRES	140
TECHNOLOGIE DE FABRICATION DES CIRCUITS INTEGRES	116
TECHNOLOGIE ET DEVELOPPEMENT DU TIERS MONDE	183
TELETRAFIC	118
THEORIE DU SIGNAL.....	91
TP DE PHYSIQUE GENERALE.....	88
TP D'ELECTROMECHANIQUE	172
TP D'ELECTRONIQUE.....	170
TRAITEMENT DE LA PAROLE.....	146
TRAITEMENT D'IMAGES.....	115
TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX	137
TRAITEMENT OPTIQUE.....	127
TRANSMISSION DE CHALEUR.....	121
TRANSMISSION I (MODULATIONS ET SYSTEMES)	100
TRANSMISSION II (MODULATIONS ET SYSTEMES)	119
VEILLE TECHNICO-ECONOMIQUE	181

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE**INDEX DES ENSEIGNANTS****A**

AGUET M.	139
ALLENBACH J.-M.	140
ANSERMET J.-Ph.	42
AVELLAN F.	122

B

BACHMANN O.	43
BARGMANN H.	107
BASSAND M.	179
BEN AROUS G.	66; 78
BOILLAT E.	80
BONVIN D.	108; 141
BOULIER P.	174; 181
BUNGARZEAU C.	148

C

CASSAT A.	109; 142
CHATELAIN A.	54
CHERKAoui R.	110
COLOMBI S.	111; 143

D

DACOROGNA B.	67; 79
DE COULON F.	91; 99
DECLERCQ M.	90; 98; 112; 170
DECOTIGNIE J.-D.	144
DEDIEU H.	113
DEHOLLAIN C.	114; 145
DEMBINSKI P. H.	175
DESCLOUX J.	68
DESCOMBAZ P.	69
DOS GHALI J.	81; 182; 183
DRYGAJLO A.	146
DUTOIT B.	117; 149

E

EBRAHIMI T.	115
ESCHERMANN B.	147

F

FAZAN P.-Ch.	116
FLÜKIGER R.	117; 149
FONTOLLIET P.-G.	69; 100; 118; 119; 148
FROIDEVAUX H.	44; 55

G

GALLAY R.	101
GARDIOL F.	70; 82; 120; 151
GARBINATO B.	150
GERMOND A.	62; 92; 152
GERSTNER W.	153
GIANOLA J.-C.	121
GILLET D.	108; 128; 141; 158
GOTTHARDT R.	45; 56
GRINEVALD J.	176

H

HALDI P.-A.	122
HASLER M.	71; 83; 123
HEBUTERNE G.	124
HOCHET B.	154
HUBAUX J.-P.	155

I

IANOZ M.	102
ILEGEMS M.	125

J

JUFER M.	103; 172
----------	----------

K

KAPON E.	57; 72
KAWKABANI B.	156
KERN K.	58; 73
KIRRMANN H.	147
KOPPENHOFER S.	126
KUNG A.	127

L

LACHAIZE P.	74; 84; 171
LIEBLING T. M.	157
LONGCHAMP R.	93; 104; 128; 158

M

MANGE D.	46; 59
MLYNEK D.	129; 159; 177
MONOT R.	85
MOSIG J.	94

P

PALTENGHI J.-J.	178
PERRIARD Y.	95
PILLON M.	130

R

RAHALI F.	75 ; 86
RAJMAN M.	47 ; 60
RATIU T.	48 ; 61
ROBERT Ph.	49 ; 76 ; 87
ROSSI M.	131 ; 132 ; 160
RUFER A.	96 ; 133 ; 134 ; 161 ; 162

S

SALLESE J.-M.	163
SCHALLER R.	88
SCHORER A.	97
SIMOND J.-J.	135 ; 164

T

TARRADELLAS J.	179
THALMANN Ph.	179
THEVENAZ L.	105
THIRAN J.-Ph.	165
TISSOT N.	180

V

VACHOUX A.	136 ; 166
<i>Vacat</i>	51 ; 64
VESIN J.-M.	137
VITTOZ E.	138 ; 167

W

WAVRE N.	168
WOHLHAUSER A.	50 ; 63

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE**TABLE DES MATIERES**

CONTACTS.....	27
OBJECTIFS 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'ETUDES.....	35
REGLEMENT.....	39
1 ^{ER} CYCLE – DESCRIPTIFS DES COURS.....	41
1 ^{ER} semestre.....	41
2 ^{ME} semestre.....	53
3 ^{ME} semestre.....	65
4 ^{ME} semestre.....	77
2EME CYCLE – DESCRIPTIFS DES COURS.....	89
Cours de base.....	89
Cours à option.....	106
Laboratoires et projets.....	169
Enseignement STS.....	173
INDEX DES COURS.....	185
INDEX DES ENSEIGNANTS.....	189
TABLE DES MATIERES.....	191

Classification des cours:

- 1er cycle: par semestre puis par ordre alphabétique des enseignants.
- 2ème cycle : sauf cas particuliers, par catégorie, semestre et ordre alphabétique des enseignants.