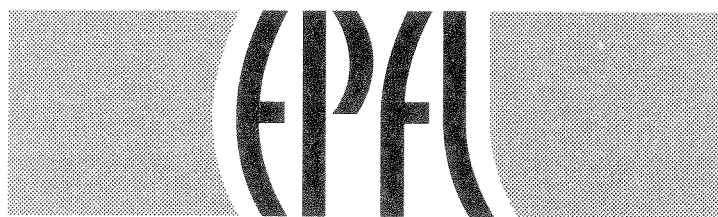


Électricité
Livret des cours

Electrical Engineering
Catalogue of courses





ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

TABLE DES MATIÈRES

Informations générales	1
General informations	6
Calendrier académique	11
Ordonnance sur le contrôle des études	21
<u>Début des sections</u>	31

INFORMATIONS GENERALES

Organisation des études

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

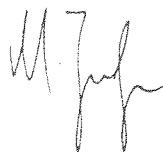
Les douze voies de formation débutent par un **premier cycle** de deux ans dont l'essentiel consiste en une formation en sciences de base (mathématiques, physique, chimie, informatique et sciences du vivant), complétée d'une initiation à la profession d'ingénieur ou d'architecte. Une proportion de 10% de sciences humaines fait également partie du cursus. 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 et en sciences humaines. 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.

Professeur Dominique de Werra



Vice-président de la formation

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.

Horaires 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 FS 6.50 par repas (valeur octobre 1999).

④ Travaux rémunérés

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

Contrainte légale

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

Contrainte académique

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

Contrainte conjoncturelle

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

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

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

⑤ Transports

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

⑥ Parkings

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

⑦ Aide aux études

Les bibliothèques

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

Les salles d'ordinateurs

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

⑧ Commerces

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

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

⑨ Centre sportif universitaire

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

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

GENERAL INFORMATION

How the diploma course is organised

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.

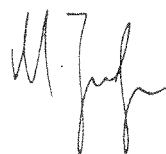
The twelve courses of study start with a first cycle of two years of which the main part is the study of basic science subjects (mathematics, physics, chemistry, computer science and life sciences), to which is added an introduction to the profession of engineer or architect. A proportion of 10% of this cycle is also taken up by human sciences. 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 as well as of human sciences. 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.

Professeur Dominique de Werra



Vice-président de la formation

GENERAL INFORMATION

A. Study information

① Departments

Diploma courses are held in the following departments:

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

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

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

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

② Enrolment

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

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

③ Course dates

Winter semester : end October to mid-February

Summer semester : mid-March to end June

④ Exam dates

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

B. Information and procedure

① Foreign student permits and visas for entering Switzerland

Visas

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

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

Foreign students without resident permits

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

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

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

GENERAL INFORMATION

Foreign students with a B permit

Documents to be provided:

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

Married students

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

Prolongation of student visas

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

② Registration, tuition fees and exemptions

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

Registration and tuition fees

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

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

Exemptions

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

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

③ Accident and health insurance

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

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

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

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

④ Mobility

The " office de la mobilité " organises student exchanges.

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

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

⑤ Social services

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

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

GENERAL INFORMATION

⑥ Official study documents

Academic calendar

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

Timetables

They can be obtained from the Service académique. 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.

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.

Halls of residence

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

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

Studios and apartments

The prices of studios and apartments start around SF 600.- a month. In addition, the renting agency will require a deposit equivalent to three months rent, returnable on departure. So to rent a studio at SF 600.- a month, the deposit will come to SF 1,800.-, in addition to the rental for the first month, coming to a total of SF 2,400.-.

Most lodgings are rented non-furnished. Even cheap new furnishings will cost at least SF 2,500.-. Many students use second-hand furnishings. Kitchen areas are usually equipped with a small fridge, cooker and cupboard space. Most apartment blocks have a communal laundry room where a coin-operated washing machine is available as well as drying space.

To avoid any unpleasant surprises, it is important to ask for an estimate before going ahead with any installation of electrical equipment, telephones or carpeting etc..

The PTT (telephone company) will require a guarantee of up to SF 2,500.- The monthly rental is SF 20.- to SF 30.-.

GENERAL INFORMATION

③ Campus restaurants

Several restaurants and cafeterias are available to EPFL students for midday and evening meals. Students can buy restaurant tickets from the AGEPOLY, allowing them to buy a meal for SF 6.50 (price as at October 1999).

④ Paid work

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

Legal constraint

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

More information can be obtained from the EPFL Social services.

Studying constraint

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

General constraints

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

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

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

⑤ Transport

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

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

⑥ Car parking

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

⑦ Study help

Libraries

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

Computer rooms

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

⑧ Shops

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

⑨ University sports facilities

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

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

CALENDRIER ACADEMIQUE 2000 - 2001

DUREE DES SEMESTRES

HIVER : du 23 octobre 2000 au 9 février 2001 = 14 semaines
Interruption du 22 décembre 2000 au 8 janvier 2001

ETE : du 12 mars 2001 au 22 juin 2001 = 14 semaines
Interruption du 16 au 20 avril 2001 (Après Pâques)

PERIODES DES EXAMENS EN 2001

Session de printemps : du 12 février au 3 mars 2001
Session d'été : du 2 juillet au 21 juillet 2001
Session d'automne : du 18 septembre au 6 octobre 2001

SITE WEB

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

BRANCHES D'EXAMENS

Pour toutes les branches d'examens choisies hors de votre plan d'études, vous devez vous assurer personnellement que la branche est bien examinée lors de la session choisie (voir livret des cours) et vous adresser directement auprès de l'enseignant pour fixer une date d'examen

IMPORTANT

Si les circonstances l'exigent, ce document peut être soumis à modification

DELAI

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

PERIODE DES COURS POUR 2001-2002

Semestre d'hiver : du 22.10.2001 au 08.02.2002
Semestre d'été: du 11.03.2002 au 21.06.2002

PERIODE DES COURS POUR 2002-2003

Semestre d'hiver : du 21.10.2002 au 07.02.2003
Semestre d'été: du 10.03.2003 au 20.06.2003

AOUT 2000

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

SEPTEMBRE 2000

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

OCTOBRE 2000

- mercredi 4 **jusqu'au 20.10.2000** : session de rattrapage de l'examen d'admission au travail pratique de diplôme pour les étudiants de 3^{ème} année de Systèmes de communication
- jeudi 5 Commission d'admission (ratification des résultats de l'examen d'admission) de 08h15 à 10h00 dans la salle CM/202
- vendredi 6 envoi des bulletins de l'examen d'admission
- lundi 9 **jusqu'au 13.10.2000** : semaine d'immatriculation des nouveaux étudiants
-
- lundi 16 **jusqu'au 18.10.2000** : **CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de diplôme au niveau des départements
- jeudi 19 **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 (salle à confirmer)
- envoi des bulletins des examens propédeutiques I,II et de diplôme
- vendredi 20 journée d'accueil de 09h00 à 18h00
 matin : information, animation
 après-midi : accueil par les départements

vendredi 20 **pour les enseignants** : dernier délai de remise des copies des sujets du travail pratique de diplôme au Service académique (Mlle Loup - SAC) (Sauf département d'architecture)

lundi 23 **08h15 : début des cours du semestre d'hiver**

sujet du travail pratique de diplôme remis directement au diplômant, par le professeur de spécialité, sur présentation du bulletin de réussite aux épreuves théoriques de diplôme (sauf département d'architecture)

dernier délai pour le dépôt des demandes de prolongation des bourses de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)

mardi 24 **Forum EPFL 2000**: présentations d'entreprises

vendredi 27 **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 2000

Mardi 7 **jusqu'au 10.11.2000 : "Forum EPFL 2000"** rencontre entre les étudiants et les entreprises. Présentations d'entreprises, conférences

vendredi 10 **pour les étudiants** : dernier délai de soumission du dossier de motivation avec une liste des cours proposés aux professeurs responsables pour la formation complémentaire (disponible à la réception du Service académique)

Lundi 13 **jusqu'au 15.11.2000 : "Forum EPFL 2000"** Présentations d'entreprises, stands d'exposition, entretiens de recrutement

vendredi 17 **pour les Chefs de département** : dernier délai pour la remise des noms des experts aux examens propédeutiques I,II et aux examens de 2^{ème}

cycle (sauf aux branches de diplôme) pour les sessions de printemps, d'été et d'automne 2001 (Mme Müller - SAC)

lundi 20 **dernier délai d'inscription** aux examens de 2^{ème} cycle pour la session de printemps et à rapporter selon les indications fournies au bas du formulaire

vendredi 23 **pour les secrétariats de département** dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 2^{ème} cycle pour la session de printemps

DECEMBRE 2000

Vendredi 15 **ECHANGE USA - CANADA** : dernier délai pour le dépôt des candidatures (Mme Reuille - SOC)

dernier délai d'inscription aux examens propédeutiques I,II (session extraordinaire de printemps)

lundi 18	dès 17h00 : arrêt des cours pour le Noël universitaire ayant lieu à 17h15
mardi 19	pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise des demandes de propositions de modifications de plans d'études et règlements d'application 2001-2002 (M. Festeau - SAC)
jeudi 21	envoi des bulletins d'admission au travail pratique de diplôme pour la section de Systèmes de communication
vendredi 22	dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 08 janvier 2001 à 08h00 dès 18h00 : vacances de Noël jusqu'au 03 janvier 2001 à 08h00 pour les diplômants effectuant leur travail pratique

JANVIER 2001

lundi 8	08h15 : reprise des cours
mardi 9	pour les enseignants : dernier délai de remise des noms et adresses des experts pour la défense des travaux pratiques de diplôme (Mme Müller - SAC) (Sauf département d'architecture)
A fixer	CONFERENCE DES NOTES des branches de diplôme pour la section de Systèmes de communication
lundi 29	jusqu'au 09.02.2001 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture

FEVRIER 2001

vendredi 2	dernier délai de retrait aux branches des examens 2 ^{ème} cycle pour la session de printemps (Mme Müller - SAC) fin du semestre d'hiver uniquement pour les étudiants de 4 ^{ème} année de la section Systèmes de communication affichage de l'horaire des examens de 2 ^{ème} cycle de la session de printemps
vendredi 9	pour les étudiants : dernier délai de remise de la feuille d'inscription au semestre d'été 2001 (Mme Bovat – SAC) 18h00 : fin des cours du semestre d'hiver pour toutes les sections sauf Systèmes de communication (4^{ème} année) jusqu'au 12.03.2001 : vacances de printemps
samedi 10	pour les étudiants en section de Systèmes de communication : dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants
lundi 12	jusqu'au 20.02.2001 : examen de 4 ^{ème} année pour les étudiants de la section de Systèmes de communication jusqu'au 03.03.2001 : examens de 2 ^{ème} cycle de la session de printemps

- jeudi 15 **pour les Chefs de département** : dernier délai de dépôt des documents servant à la préparation des plans d'études et règlements d'application 2001-2002 (M. Festeau - SAC)
- jusqu'au 17.02.2001** : journées scientifiques et pédagogiques
- vendredi 16 **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 17 **pour les étudiants** : dernier délai de remise des projets et rapports des TP aux enseignants (Sauf département d'architecture)
- vendredi 23 **jusqu'à 12h00** : rendu des travaux pratiques de diplôme dans les secrétariats de département (Sauf département d'architecture)
- dernier délai d'inscription** aux divers prix (Mlle Loup - SAC)
- envoi de la convocation à la défense du travail pratique de diplôme (Sauf département d'architecture)
- envoi de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps
- samedi 24 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes de travaux pratiques du semestre d'hiver 2000-2001 (M. Gerber - SAC) et affichage au Service académique pour la rentrée du 12.03.2001
- lundi 26 envoi des bulletins semestriels du CMS

MARS 2001

- Jeudi 1 **début des cours à EURECOM** pour les étudiants de 4^{ème} année de la section Systèmes de communication
- lundi 5 **jusqu'au 10.03.2001** : voyages d'études de la 3^{ème} année de Génie mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Mathématiques, Informatique, Matériaux
- jusqu'au 10.03.2001** : voyages d'études de la 4^{ème} année de Génie civil, Génie rural, Chimie et des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} années d'architecture
- au cas où les dates ci-dessus ne conviendraient pas, le choix est laissé aux enseignants, avec l'accord des étudiants, de fixer le voyage d'études une autre semaine durant les vacances de printemps ou dans la semaine suivant Pâques (16 au 21 avril 2001)
- lundi 12 **08h15 : début des cours du semestre d'été**
- jusqu'au 19.03.2001** : défense des travaux pratiques de diplôme (Sauf département d'architecture)
- jusqu'au 21.03.2001** : examens propédeutiques I,II (session extraordinaire de printemps)

lundi 12	dernier délai pour le dépôt des candidatures au semestre d'été pour une bourse de la Commission sociale (Mme Vinckenbosch - SOC)
jeudi 15	dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité avec les universités de Grande-Bretagne et d'Irlande
mardi 20	affichage des travaux par les candidats aux prix Grenier et Stucky à la salle Polyvalente de 14h00 à 19h00
mercredi 21	jury des prix Grenier et Stucky
jeudi 22	jusqu'au 27.03.2001 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS des travaux pratiques de diplôme au niveau des départements (sauf département d'architecture) dernier délai de paiement des finances de cours du semestre d'été
vendredi 23	pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise de la liste "Mise à jour des doctorants" (Mme Bucurescu – SAC)
lundi 26	jusqu'au 27.03.2001 : CONTROLE ET ANALYSE DES RESULTATS des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire au niveau des départements
mercredi 28	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, salle CM/202 envoi des bulletins de diplôme et des examens propédeutiques I,II de la session extraordinaire de printemps affichage de la liste des diplômés au Service académique dès 17h00 (Sauf département d'architecture)
jeudi 29	exposition des travaux pratiques de diplôme du DGR
samedi 31	cérémonie de collation des diplômes d'ingénieurs

AVRIL 2001

vendredi 13	jusqu'au 16.04.2001 : Pâques (jours fériés)
lundi 16	jusqu'au 20.04.2001 : suspension des cours
lundi 23	08h15 : reprise des cours dernier délai d'inscription aux branches des examens de 2^{ème} cycle pour les sessions d'été et d'automne. Ces formulaires doivent nous être retournés selon les indications fournies au bas de ces derniers
vendredi 27	pour les secrétariats de département dernier délai de remise, à Mme S. Müller du Service académique, des inscriptions aux examens de 2 ^{ème} cycle pour les sessions d'été et d'automne
lundi 30	EUROPE - SUISSE : dernier délai d'inscription aux programmes de mobilité (Mme Reuille - SOC)

MAI 2001

A fixer	Journée magistrale
vendredi 11	affichage des travaux pratiques de diplôme d'architecture
lundi 14	jusqu'au 18.05.2001 : jury des travaux de diplôme d'architecture et prix SVIA
vendredi 18	pour les étudiants : dernier délai de remise de la feuille d'inscription provisoire au semestre d'hiver 2001-2002 (Mme Bovat – SAC)
	Contrôle et analyse des résultats des travaux pratiques de diplôme pour la section d'Architecture au niveau du département
lundi 21	jusqu'au 22.06.2001 : exposition des travaux de diplôme de la section d'Architecture
mardi 22	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
mercredi 23	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
jeudi 24	Ascension (jour férié)
jeudi 31	dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'été

JUIN 2001

Vendredi 1er	affichage de l'horaire des examens des 1 ^{er} et 2 ^{ème} cycles de la session d'été
	cérémonie de collation des diplômes d'architectes
lundi 4	Pentecôte (jour férié)
lundi 11	jusqu'au 22.06.2001 : rendus et commissions d'examens des travaux pratiques d'architecture
mercredi 13 (sous réserve)	VIVAPOLY 2001 : fête de l'Ecole
vendredi 15	dernier délai d'inscription (sauf pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été
	dernier délai de retrait (sauf pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 2 ^{ème} cycle (Mme Müller - SAC) pour la session d'été

- vendredi 22 **dernier délai d'inscription** (seulement pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II pour la session d'été
- dernier délai de retrait** (seulement pour les architectes) aux examens propédeutiques I,II (M. Gerber - SAC) et aux branches des examens de 2^{ème} cycle (Mme Müller - SAC) pour la session d'été
- pour les étudiants** : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (1er cycle) (Sauf département d'architecture)
- 18h00 : fin des cours du semestre d'été**
- mardi 26 **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 29 **pour les étudiants** : dernier délai pour la remise des projets et rapports de TP aux enseignants (2^{ème} cycle) (Sauf département d'architecture)

JUILLET 2001

- lundi 2 **jusqu'au 21.07.2001** : examens de 2^{ème} cycle (sauf Architecture)
- jusqu'au 21.07.2001** : examens propédeutiques I,II (sauf Architecture)
- vendredi 6 cérémonie de collation des diplômes de la section de Systèmes de communication à Sophia Antipolis
- lundi 9 **jusqu'au 21.07.2001** : examens de 2^{ème} cycle d'Architecture
- jusqu'au 21.07.2001** : examens propédeutiques I,II d'Architecture
- mercredi 11 Conférence des notes (ratification des résultats du CMS) de 10h00 à 12h00 dans la salle BS/280
- envoi des bulletins semestriels du CMS
- vendredi 13 **pour les enseignants** : dernier délai pour la remise des notes de branches pratiques au Service académique (M. Gerber - SAC)
-
- dernier délai d'inscription** à l'EPFL pour les étudiants étrangers
- jeudi 26 **pour les Chefs de section : CONFERENCE DES NOTES** des examens propédeutiques I,II et des épreuves théoriques de l'examen d'admission au travail pratique de diplôme au niveau de l'Ecole, de 08h00 à 12h00 dans la salle PC 012 (Pavillon C)
- envoi des bulletins propédeutiques I,II et des examens de 2^{ème} cycle
- vendredi 27 Commission d'admission (admission des porteurs de certificats étrangers de fin d'études secondaires)
- samedi 28 **dernier délai d'inscription** à l'EPFL pour les étudiants suisses

AOUT 2001

mercredi 1er	Fête Nationale
mercredi 15	dernier délai d'inscription à l'examen d'admission pour la session d'automne
vendredi 17	pour les Chefs de département : dernier délai pour la remise des noms des experts aux branches de diplôme pour la session d'automne 2001 (Mme Müller - SAC)

SEPTEMBRE 2001

Lundi 3	dernier délai pour la demande des dispenses de finances de cours pour l'année académique 2001-2002 (Mme Vinckenbosch - SOC) dernier délai pour la Mobilité hors cadre (travail pratique de diplôme à l'étranger) sauf pour l'Europe dernier délai d'inscription aux examens propédeutiques I,II pour la session d'automne dernier délai de retrait aux examens propédeutiques I,II, aux examens de 2^{ème} cycle (3^e,4^e,dipl.) et à l'examen d'admission pour la session d'automne
vendredi 7	affichage de l'horaire des examens propédeutiques I,II de la session d'automne envoi de l'horaire des branches de diplôme pour la session d'automne
lundi 17	Jeûne Fédéral (jour férié)
mardi 18	jusqu'au 03.10.2001 : examen d'admission jusqu'au 06.10.2001 : examens propédeutiques I,II jusqu'au 06.10.2001 : examens de 2^{ème} cycle (branches de diplôme) pour la session d'automne

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

du 10 août 1999

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne,

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

arrête :

Chapitre premier Dispositions générales

Section 1 Objet et champ d'application

Art. 1 Objet

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

Art. 2 Champ d'application

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

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

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

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

Section 2 Définitions générales

Art. 3 Contrôle

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

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

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

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

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

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

Art. 4 Branches

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

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

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

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

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

Art. 5 Examens

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

² Les examens comprennent :

a. au 1^{er} cycle :

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

b. au 2^e cycle :

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

Section 3 Dispositions générales communes aux 1^{er} et 2^e cycles

Art. 6 Appréciation des travaux

Les travaux sont notés de 1 à 6, la moyenne étant de 4. Seuls les points entiers et les demi-points sont admis. Le zéro est réservé au cas où l'étudiant ne s'est pas présenté, sans motif valable dont il puisse justifier, à l'épreuve à laquelle il était inscrit, de même qu'au cas où il s'est présenté à l'épreuve, mais a rendu feuille blanche.

Art. 7 Sessions d'examens, inscription et retrait

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

² Le 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 Il communique la période d'inscription aux examens ainsi que la date limite pour le retrait des candidatures.

Art. 8 Interruption des examens et absence

¹ Lorsque la session a débuté, l'étudiant ne peut l'interrompre que pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie ou un accident attestés par un certificat médical. Il doit aviser immédiatement le directeur des affaires académiques et lui présenter les pièces justificatives nécessaires, au plus tard dans les trois jours qui suivent la survenance du motif d'interruption.

² Le directeur des affaires académiques décide de la validité du motif invoqué.

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

⁴ Le fait de ne pas terminer un examen équivaut à un échec.

⁵ L'étudiant qui, sans motif important et dûment justifié, ne se présente pas à une épreuve à laquelle il était inscrit reçoit la note zéro.

⁶ L'invocation de motifs personnels ou la présentation d'un certificat médical après la session ne justifient pas l'annulation d'une note.

Art. 9 Langue des examens

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

Art. 10 Enseignants

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

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

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

Art. 11 Experts

¹ Pour l'interrogation orale des branches d'examen autres que celles de diplôme, un expert de 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 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 prend des notes pendant l'interrogation orale; ces informations peuvent être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours. L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation, joue un rôle d'observateur et de conciliateur et peut, à la demande de l'enseignant, participer à la notation.

Art. 12 Consultation des travaux

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

² La consultation des travaux est réglée à l'art. 26 de la loi fédérale sur la procédure administrative³.

Art. 13 Commissions d'examen

¹ Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour les branches de semestre. L'évaluation des travaux se fait alors sur la base d'une présentation orale par l'étudiant.

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

Art. 14 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. Les membres de la conférence des notes peuvent se faire remplacer par leurs suppléants.

Art. 15 Admission à des semestres supérieurs

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

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

Art. 16 Fraude

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

² La fraude, la participation à la fraude ou la tentative de fraude sont sanctionnées par l'ordonnance du 17 septembre 1986 sur la discipline à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne⁴.

Art. 17 Communication des résultats

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

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

³ RS 172.021

⁴ RS 414.138.2

Art. 18 Demande de nouvelle appréciation et recours administratif

¹ La décision rendue par le directeur des affaires académiques en vertu de la présente ordonnance peut faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans les 10 jours qui suivent sa notification.

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

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

Chapitre 2 1^{er} cycle - examens propédeutiques

Art. 19 Règlements d'application du contrôle des études

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

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

Art. 20 Livrets des cours

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

Art. 21 Sessions d'examens

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

² Lorsque l'étudiant est dans l'impossibilité de se présenter à la session d'été ou à la session d'automne pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie, un accident ou une période de service militaire, le directeur des affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

Art. 22 Moyennes

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

Art. 23 Conditions de réussite

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

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

Art. 24 Répétition

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

² Si l'étudiant est en mesure de justifier un motif d'empêchement important, le 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 d'examen ou dans celui des branches de semestre reste acquise en cas de répétition.

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

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

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

Art. 25 Crédits

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

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

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

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

Art. 26 Blocs

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

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

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

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

Art. 27 Conditions de réussite

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

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

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

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

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

Art. 28 Préalables

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

Art. 29 Règlements d'application du contrôle des études

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

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

Art. 30 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les départements indiquent :

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

Art. 31 Nature du contrôle

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

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

Art. 32 Sessions d'examens

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

Art. 33 Répétition

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

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

Art. 34 Rattrapage

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

- a. s'il n'a pas obtenu 60 crédits au bout de deux ans;
- b. s'il n'a pas obtenu 120 crédits au bout de quatre ans;

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

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

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

Chapitre 4 Travail pratique de diplôme

Art. 35 Admission au travail pratique de diplôme

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

Art. 36 Déroutement

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

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

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

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

Art. 37 Condition de réussite

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

Art. 38 Répétition

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

² Un second échec est éliminatoire.

Art. 39 Moyenne finale du diplôme

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

Art. 40 Diplôme et titre

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

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

Art. 28 Préalables

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

Art. 29 Règlements d'application du contrôle des études

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

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

Art. 30 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les départements indiquent :

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

Art. 31 Nature du contrôle

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

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

Art. 32 Sessions d'examens

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

Art. 33 Répétition

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

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

Art. 34 Rattrapage

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

- a. s'il n'a pas obtenu 60 crédits au bout de deux ans;
- b. s'il n'a pas obtenu 120 crédits au bout de quatre ans;

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

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

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

Chapitre 4 Travail pratique de diplôme

Art. 35 Admission au travail pratique de diplôme

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

Art. 36 Déroulement

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

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

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

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

Art. 37 Condition de réussite

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

Art. 38 Répétition

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

² Un second échec est éliminatoire.

Art. 39 Moyenne finale du diplôme

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

Art. 40 Diplôme et titre

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

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

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

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

Chapitre 5 Dispositions finales

Art. 41 Abrogation du droit en vigueur

L'ordonnance générale du 16 juin 1997 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne⁵ est abrogée.

Art 42 Dispositions transitoires

Les étudiants qui se présentent à la session extraordinaire des examens propédeutiques au printemps 1999 et les étudiants qui accomplissent leur travail pratique de diplôme lors de l'année académique 1998-1999 sont notés selon le barème de 10, la moyenne étant de 6.

Art. 43 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 1er octobre 2000.

22 mai 2000

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

Le Président, Professeur P. Aebischer

Le vice-président de la formation, Professeur M. Jufer

⁵ Non publiée au RO

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. A. Rufer (ELD 132) Laboratoire d'électronique industrielle Tél. (021) 693 4676 / 2628 / 2610
Président de la Commission d'enseignement	Prof. A. Germond (ELL 136) Laboratoire de réseaux d'énergie électrique Tél. (021) 693 2662 / 2661
Conseiller d'études 1ère année	Prof. M. Kayal (ELB 338) Laboratoire d'électronique générale Tél. (021) 693 3981 / 3975
Conseiller d'études 2e année	Prof. M. Declercq (ELB 340) Laboratoire d'électronique générale Tél. (021) 693 3974 / 3975
Conseiller d'études 3e année	Prof. J. Mosig (ELB 041)) Laboratoire d'électromagnétisme et d'acoustique Tél. (021) 693 4628 / 2669
Conseiller d'études 4e année	M. Y. Perriard (ELG 139) Laboratoire d'électromécanique et de machines électriques Tél. (021) 693 4805 / 2692
Diplômants	Prof. M. Jufer (ELG 137) Laboratoire d'électromécanique et de machines électriques Tél. (021) 693 2684 / 2692
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 175
Index des enseignants	page 177
Table des matières	page 179

Adresse Internet : "<http://dewww.epfl.ch/>", puis "Services", puis "Publications"

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'emploi 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.

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE

ORGANISATION DES ETUDES

1er cycle, section d'électricité

(pour les étudiants débutant en 2000 / 2001)

	1e	2e	3e	4e
Mathématiques	Analyse			
	8	6	5	4
	Algèbre linéaire	Probabilité & Statistique		Analyse numérique
	6		4	3
Physique	Physique générale			
	4	6	6	4
Méca.	Statique et dynamique		3	
Projets	Projet de construction	Projet I	Projet II	Projet III
	3	3	3	2
Informatique	Informatique			Systèmes microprogrammés
	4	4		3
		Systèmes logiques		
		3		
Biol.				Biologie
				3
Electricité	Electrotechnique		Electromagnétisme	
	3	3	3	3
	2	2	3	3
	Labo		Electrométrie	
			Electronique	
			3	3
			2	2
			Labo	
			Circuits et systèmes	
			3	3
STS	2	2		
	32 h.	32 h.	32 h.	33 h.

2ÈME CYCLE, SECTION D'ÉLECTRICITÉ

Cours de base 33 crédits		Cours à option 39 crédits			
Laboratoires et projets 36 crédits					
Enseignement non technique (STS) 12 crédits					
~ 30 crédits	~ 30 crédits	~ 30 crédits	~ 30 crédits		



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES ÉLECTRICITÉ

2000 - 2001

arrêté par la direction de l'EPFL le 3 juillet 2000

Chef de département	Prof. A. Rufer
Chef de section	Prof. A. Germond
Conseillers d'études :	
1ère année	Prof. M. Kayal
2ème année	Prof. M. Declercq
3ème année	Prof. J. Mosig
4ème année	M. Y. Perriard
Diplômants	Prof. M. Jufer
Coordinateur STS	M. J. Dos Ghali
Adjoint au chef de département	M. P. Léonard
Administratrice	Mme S. Plüss
Responsable de la section	Mme E. Durussel

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.

seulement en 2000-2001

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

dès 2001-2002

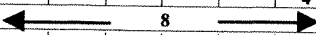
c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option
/ : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

ÉLECTRICITÉ - 2ème cycle

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		hiver			été			crédits
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	
BASES DE L'ÉLECTRICITÉ :									
Electromécanique I+II	Perriard	DE	2	1		2			6
Matériaux de l'électrotechnique	Gallay	DE				3			3
Réseaux d'énergie + Electronique de puissance	Germond + Rufer/Barrade	DE	4	2					6
Compatibilité électromagnétique	Rachidi	DE				2			3
Circuits et systèmes électroniques I,II	Declercq	DE	2	1		2			6
Introduction au traitement des signaux + Signaux et systèmes	Thiran J.-P. + Kunt	DE	2	1		2			6
Microcontrôleurs et introduction au temps réel	Schorer	DSC	2		1				3
Automatique I,II	Longchamp	DGM	2	1		2	1		6
Rayonnement et antennes	Mosig	DE	2	1					3
Optique technique	Thévenaz	DE				2			3
Transmission I	vacat	DE				2	1		3
COURS À OPTION :									
Electronique :									
Circuits et techniques HF et VHF I	Dehollain	DE	2						3
Circuits et techniques HF et VHF II	Dehollain	DE				2			3
Composants électroniques	Sallèse	DE				2			3
Dispositifs électroniques à semiconducteurs	Ilegems	DP	2						3
Phénomènes non linéaires	Hasler	DSC	3						3
Séminaires d'électronique	Declercq	DE				2			3
Traitement du signal :									
Filtres électriques	Dedieu	DSC	2	1					3
Introduction au traitement numérique des signaux et images	Thiran J.-P.	DE				2			3
Reconnaissance des formes	Thiran J.-P.	DE				2			3
Traitement de la parole	Drygajlo	DE				2			3
Traitement d'images	Kunt	DE	2	1					3
Traitement numérique des signaux	Vanderghenst	DE	2						3
Traitement optique	Thévenaz	DE	2						3
Système intégrés :									
Circuits intégrés analogiques I	Vittoz	DE	2						3
Circuits intégrés analogiques II	Vittoz	DE				2			3
Conception des CI numériques	Hochet	DE				2	1		3
Conception VLSI	Mlynek	DE				2			3
Modélisation de systèmes numériques intégrés	Vachoux	DE	2						3
Modélisation de systèmes analogiques et mixtes intégrés	Vachoux	DE				2			3
Systèmes numériques intégrés	Mlynek	DE	2						3
Technologie de fabrication des circuits intégrés	Fazan	DE	2						3
Systèmes programmés :									
Conception de systèmes programmables	Decotignie	DSC				2	2		4
Informatique industrielle	Eschermann/Kirmann	DSC				2		1	3
Ondes :									
Audio I	Rossi	DE	2						3
Audio II	Rossi	DE				2			3
Hyperfréquences	Skrivervik	DE	2	1					3
Propagation d'ondes	Rossi/Martin	DE	2	1					3
Propagation guidée	Mosig/Rossi	DE				2			3
Télécommunications :									
Commutation et réseaux	Hébuterne	DSC				2			3
Communications optiques	Bungarzeanu	DE				2			3
Introduction aux réseaux et protocoles	Hamdi	DSC	2						3
Télétrafic	Fontolliet	DE	2						3
Transmission II	Fontolliet	DE	2	1					3

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			cours biennaux / donnés en	crédits
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p		
Electromécanique :										
Entraînements électriques I	Cassat	DE	2							3
Entraînements électriques II	Wavre	DE				2				3
Machines électriques I	Simond	DE				2	1			3
Machines électriques II	Simond	DE	2							3
Electronique industrielle :										
Electronique industrielle I	Rufer	DE	2							3
Electronique industrielle II	Rufer	DE				2				3
Systèmes d'électronique de puissance	Rufer	DE				2				3
Automatique :										
Identification et commande I	Bonvin	DGM	2							3
Identification et commande II	Longchamp	DGM				2				3
Systèmes multivariables I	Gillet/vacat	DGM	2							3
Systèmes multivariables II	Gillet/vacat	DGM				2				3
Production et utilisation :										
Filières de production	Marchand/Avellan	DGC/DGM	2						2001-2002	3
Systèmes énergétiques électriques	Simond	DE				2				3
Techniques ferroviaires	Allenbach	DE				2			2000-2001	3
Transport et distribution :										
Conduite des réseaux I	Cherkaoui	DE	2	1						3
Conduite des réseaux II	Germond	DE				2	1			3
Haute Tension	Aguet	DE				2	1			3
Autres domaines :										
Eléments de recherche opérationnelle pour l'ingénieur	Troyon M.	DMA				2				3
Les capteurs en instrumentation médicale	Aminian	DE				2				3
Mécatronique II	Colombi	DE				2				3
Supraconductivité I	Dutoit	DSC	2						2000-2001	3
Supraconductivité II	Dutoit	DSC				2			2000-2001	3
Conception de dispositifs médicaux	Pillon	DE	2							3
Réseaux de neurones et modélisation biologiques	Gerstner	DI				2	2			4
LABORATOIRE ET PROJETS :										
TP d'électronique	Declercq	DE			2					2
TP d'électromécanique	Perriard	DE					2			2
Projet d'informatique	Lachaize	DE			4					4
TP A	Divers enseignants	DE			4					4
TP B	Divers enseignants	DE					4			4
Projet C	Divers enseignants	DE			10					10
Projet D	Divers enseignants	DE						10		10
ENSEIGNEMENT SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIETE (STS)										
Projet STS	Dos Ghali	DE					4			4
Options STS de base : selon programme de l'Ecole	Divers enseignants	STS								8

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

Cours de base STS

Année académique 2000-2001

Pour information

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		Hiver			Eté		
	Enseignants		c	e	p	c	e	p
Matière								
Communication :								
Communication professionnelle A I,II	Gaxer	STS	2			2		56
Communication professionnelle B	Germanier	STS				2		28
Comptabilité/gestion de projets/gestion d'entreprise : (ordre des matières selon un enchaînement possible)								
1 Comptabilité	Schwab	STS	2					28
2 Systèmes comptables et gestion d'entreprise	Jaccard	DGC	2					28
3 Evaluation économique et gestion de projets	Perret	DGC				2		28
4 Management de projets MBO	Mlynek	DE	2					28
5 Logistique et management de projets	Perret	DGC	2					28
6 Comptabilité analytique	Jaccard	DGC				2		28
7 Analyse prévisionnelle et logistique	Wieser	DGC				2		28
8 Gestion d'entreprise I,II	** Raffournier	STS	2			2		56
9 Gestion et stratégie d'entreprise	Dembinski	STS	2					28
Création d'entreprise :								
Création d'entreprise et innovation	Micol	CMT				2		28
Démarrer une entreprise "Hi-tech" (17h à 21h)	* Royston	CREATE	4					56
Démarrer une entreprise "Hi-tech" (17h à 21h)	* Royston	CREATE				4		56
Développement durable :								
Conception et Environnement I,II	** Joliet	DGR	2				2	56
Introduction au développement durable I + II	*** Bassand/Tarradellas. + Tarradellas/Thalmann Ph.	DA/DGR	2			2		56
Droit :								
Droit industriel et commercial I,II	Tissot	STS	2			2		56
Introduction au droit A + Droit de la construction	Romy	STS	2			2		56
Introduction au droit B + Droit des contrats et propriété industrielle	Haldy J.	STS	2			2		56
Ecologie industrielle :								
Ecologie et management environnemental	Rossel D.	DGR				2		28
Ecologie industrielle I + II	Tarradellas/Erkmann + Tarradellas	DGR/STS	2				2	56
Economie :								
(ordre des matières selon un enchaînement possible)								
1 Introduction à l'économie A	Thalmann Ph.	DA	2					28
2 Introduction à l'économie B	Hashemi	STS				2		28
3 Introduction à l'économie I,II	*** Schwartz	STS	2			2		56
4 Economie de l'environnement	Thalmann Ph.	DA				1	1	28
5 Economie des systèmes énergétiques	Jochem	EPFZ				2		28
Ethique :								
Technique, éthique et société	Poltier	STS				2		28
Histoire des sciences et des techniques :								
Histoire de la technique I,II	Grinevald	STS	2			2		56
Histoire de l'architecture	vacat	DA				2		28
Histoire des mathématiques I,II	** Sesiano	DMA	2			2		56
Histoire des sciences I,II	Zuppiroli	DP	2			2		56
Histoire du génie civil	Descoeudres	DGC				2		28
L'ingénieur cadre - la dimension humaine								
Psychologie du management I,II	** Goldschmid	CPD	2			2		56
Sociologie et technologie	Bassand	DA	2					28
Management de l'innovation :								
L'ingénieur dans R & D industriels I,II	** Ryser	DMT	2			2		56
Management de l'innovation technologique	Paltenghi	DPR	2					28
Management de la recherche et du développement	Micol	CMT				2		28
Marketing :								
Marketing industriel	vacat	STS	2					28
Marketing et finance	Schwab/Wegmann	STS/DSC				2		28
Qualité et gestion des risques :								
Gestion des risques	Brühwiler/Vulliet/Haldi	DGC				2		28
Management par la qualité totale	Menthonnex	STS				2		28
Méthodes de l'assurance de qualité	Bézières	STS	2					28
Technologie et mondialisation :								
Politiques technologiques : cas du Japon	Nibbio	CFRC				2		
Technologies, ingénierie et développement I+II	Schmid + Dos Ghali	DE	2			2		

* cours identique en hiver et en été (56 heures)

** le cours I est un préalable au cours II.

*** les cours I et II sont indissociables.

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****REGLEMENT D'APPLICATION DU CONTROLE DES ETUDES DE LA SECTION D'ELECTRICITE**

(sessions de printemps, d'été et d'automne 2001)
du 3 juillet 2000

La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

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

arrête :

Article premier - 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 est composé du groupe des branches d'examen et du groupe des branches de semestre :

Branches d'examen	coefficient
1. Analyse I,II (écrit)	2
2. Algèbre linéaire (écrit)	1
3. Physique générale I,II (écrit)	1
4. Electrotechnique I,II (oral)	1
5. Statique et dynamique (écrit)	1

Branches de semestre	
6. Introduction au Génie mécanique I (hiver)	1
7. Projet I (été)	1
8. Electrotechnique I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
9. Systèmes logiques (été)	1
10. Informatique I,II (hiver+été)	1
11. Introduction à l'économie A (hiver)	0.5
12. Droit industriel et commercial II (été)	0.5

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

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

Art. 3 - Examen propédeutique II (dès 2001-2002)

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

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

Branches de semestre	
9. Projet II (hiver)	1
10. Systèmes microprogrammés (été)	1
11. Projet 1 ^{er} cycle III (été)	1
12. Electrométrie I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
13. Electronique I,II, Laboratoire (hiver+été)	1

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

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

Art. 3a - Examen propédeutique II (seul. en 2000-2001)

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

Branches d'examen	coefficient
1. Analyse III,IV (écrit)	1
2. Analyse numérique (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

Branches de semestre	
8. Introduction à l'économie (hiver)	0.5
9. Applications informatiques I,II (hiver+été)	1
10. Projet III (hiver)	1
11. Electrométrie I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
12. TP de physique générale (été)	1
13. Electronique I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
14. Energétique (été)	1

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

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

Chapitre 2 : Examens du 2ème cycle

Art. 4 - Système de crédits

1 Le total des crédits à obtenir est de 120 au minimum dont 24 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 et un minimum de 60 crédits devant être obtenu dans les deux premières années.

2 Les enseignements du 2e 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 2e 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 4.

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

6 En cas d'échec, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 sont à représenter.

Art. 5 - 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 6.

Art. 6 - Examen d'admission au travail pratique de diplôme

1 Le groupe " Bases de l'électricité " comprend 48 crédits. **33 crédits**, dont **24 crédits** comme branches de diplôme, doivent être obtenus. Ils s'acquiert de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

crédits

Branches d'examen (session de printemps)

- | | |
|---|---|
| 1. Microcontrôleurs et introduction au temps réel | 3 |
| 2. Rayonnement et antennes | 3 |

Branches d'examen (session d'été)

- | | |
|------------------------------------|---|
| 3. Matériaux de l'électrotechnique | 3 |
| 4. Transmission I | 3 |
| 5. Compatibilité électromagnétique | 3 |
| 6. Optique technique | 3 |

Branches de diplôme (session d'automne)

- | | |
|---|---|
| 7. Automatique I,II (écrit) | 6 |
| 8. Electromécanique I,II (oral) | 6 |
| 9. Circuits et systèmes électroniques I,II (écrit) | 6 |
| 10. Introduction au traitement des signaux et Signaux et systèmes (écrit) | 6 |
| 11. Réseaux d'énergie et Electronique de puissance (écrit) | 6 |

2 Dans le groupe " Cours à option ", **39 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.

Des cours à option de nature technique, comptant pour un maximum de 9 crédits au total sur l'ensemble du 2e cycle, peuvent être choisis en dehors du plan d'études de la section d'électricité. Ils doivent être acceptés par le conseiller d'études.

3 Les crédits obtenus dans les cours de bases de l'électricité, en excès du minimum exigé de 33, 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 dans les domaines des branches de base STS. La nature du contrôle et la session d'examen correspondant à chaque branche sont indiquées dans le livret des cours.

Les cours STS choisis en dehors du plan d'études doivent être acceptés par le conseiller d'études.

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

5 Le bloc " Laboratoires et projets " est réussi lorsque les **36 crédits** sont obtenus.

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

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

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

Branches de semestre	crédits
1. TP d'électronique (hiver)	2
2. Projet d'informatique (hiver)	4
3. TP d'électromécanique (été)	2
4. TP A (hiver ou été)	4
5. TP B (hiver ou été)	4
6. Projet C (hiver ou été)	10
7. Projet D (hiver ou été)	10

Art. 7 - 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 4.

Art. 8 - Diplôme

Le diplôme est décerné à l'étudiant ayant obtenu au minimum 120 crédits selon les conditions fixées à l'article 7 et ayant réussi le travail pratique de diplôme.

Chapitre 3 : Dispositions finales

Art. 9 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la section d'électricité de l'EPFL du 16 juin 1999 est abrogé.

Art. 10 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 2000/2001.

3 juillet 2000 Au nom de la direction de l'EPFL

Le président

P. Aebischer

Le vice-président de la formation

M. Jufer

1^{er} semestre

Titre : PHYSIQUE GENERALE I

Enseignant: Jean-Philippe ANSERMET, Professeur EPFL/DP

Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	Par semaine:
GENIE MECANIQUE.....	1	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
RACCORDEMENT ETS		☒	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Apprendre à transcrire sous forme mathématique un phénomène physique, afin de pouvoir en formuler une analyse raisonnée. Les phénomènes considérés seront limités aux expériences élémentaires de la mécanique rationnelle du point matériel et du solide indéformable. Cette transcription mathématique inclut :

- une paramétrisation, un choix des repères de projection, des référentiels,
- un inventaire des forces;
- l'application du théorème de la quantité de mouvement,
- l'application des principes de conservation.

CONTENU

Introduction

Notions élémentaires de mécanique pour les systèmes à une dimension

Oscillateur harmonique

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

Cinématique

Description des rotations, formules de Poisson, vitesse angulaire

Changement de référentiel

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

Forces

Friction, gravitation, électromagnétisme, collisions, systèmes ouverts

Lois de Newton

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Ex-cathedra et exercices dirigés en classe

BIBLIOGRAPHIE:

Eb185, E289, D429, Dd399, Dg349, E242, Eb157, E250, E284, Eb197, E303, E178, 753809, AI1039, Dg28

FORME DU CONTROLE:

examen écrit et contrôle continu

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Bonne formation au niveau maturité

Préparation pour: Physique générale II

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>
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GENIE MECANIQUE	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 pour le futur ingénieur.

CONTENU

- Les nombres réels. Les suites de nombres réels.
- Les séries numériques et entières.
- La notion de fonction. Limite et continuité.
- Dérivation des fonctions, des fonctions composées, des fonctions inverses, des fonctions implicites.
- Primitives et recherche de primitives.
- Equations différentielles autonomes du premier ordre, équations à variables séparables.
- Equations différentielles linéaires du premier ordre.
- Equations différentielles linéaires du deuxième ordre à coefficients constants.
- Théorème des accroissements finis.
- Calcul de limites.
- Différentielles.
- Intégrales définies.
- Intégrales généralisées.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en groupe

BIBLIOGRAPHIE: Support de groupe distribué

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé:

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE:

Ex. écrits

Titre : PHYSIK I, in deutscher Sprache

Enseignant: Rolf GOTTHARDT, chargé de cours EPFL/DP

Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
MICROTECHNIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
GENIE MECANIQUE	1	☒	☐	☐	Cours 2
ELECTRICITE, MATERIAUX	1	☒	☐	☐	Exercices 2
GENIE CIVIL, GENIE RURAL	1	☒	☐	☐	Pratique

ZIELSETZUNG

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

INHALT

- **Kinematik des einzelnen Massenpunktes**
Begriffe: Raum, Zeit
Bezugssysteme, Koordinatensysteme
Geschwindigkeit, Beschleunigung
- **Dynamik des einzelnen Massenpunktes**
Begriffe: Masse, Kraft
Newtonsche Gesetze
Arbeit, Leistung, kinetische Energie
Erhaltungssätze
- **Kinematik von nicht-verformbaren Festkörpern**
Eulersche Winkel
Rotationsvektor
- **Relative Bezugssysteme**
Zerlegung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra und Uebungen

BIBLIOGRAPHIE: empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Gute Arbeitskenntnis in Mathematik und Physik

Préparation pour: Physik II

FORME DU CONTROLE:

Uebungen, Klausuren,
Schlussexamen

Titre: ALGEBRE LINEAIRE / LINEAR ALGEBRA					
Enseignant: John H. MADDOCKS, professeur (cours) et Philippe CAUSSIGNAC, chargé de cours (exercices) EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
INFORMATIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	Cours 4
ETS.....	1	☒	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Apprendre 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.

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.

GOALS

Learn the technics of matrix algebra, be able to execute the corresponding mathematical manipulations and to apply these technics in problems connected to one's specialization area.

The student will have to master the tools necessary to the resolution of problems connected to linearity, orthogonality and matrix diagonalization.

CONTENU

- Système d'équations linéaires
- Calcul matriciel
- Déterminants
- Espaces vectoriels
- Valeurs et vecteurs propres
- Orthogonalité et moindres carrés
- Matrices symétriques et formes quadratiques

CONTENTS

- Systems of linear equations
- Matrix Algebra
- Determinants
- Vector Spaces
- Eigenvalues and eigenvectors
- Orthogonality and least-squares
- Symmetric matrices and quadratic forms

Le cours est illustré d'exemples pratiques du domaine des sciences de l'ingénieur.

Les exercices sont réalisés à l'aide du logiciel Matlab.

The course is illustrated by examples coming from the area of technical sciences.

Exercises are done with the help of the software Matlab.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Exposé oral, exercices en salle d'ordinateurs	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE OBLIGATOIRE:	Linear Algebra and its Applications, D.C. Lay, 2 nd edition, Addison-Wesley, 1997 (paperback)		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>		Analyse II et III	EXAMEN :
			Branche théorique (écrit)

Titre : INFORMATIQUE I					
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: 56</i>
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MATHEMATIQUES.....	1	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 2</i>

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de familiariser les étudiants avec un environnement informatique (station de travail sous UNIX) et de présenter les notions de base de l'informatique logicielle. Une importance particulière sera donnée à la présentation des notions de programmation (langage C++).

Certains des concepts importants seront illustrés par le biais d'approfondissements thématiques et la réalisation d'une mini-application sous la forme d'un projet par groupe permettra la mise en pratique effective des notions introduites en cours.

CONTENU

Rapide introduction à l'environnement UNIX (connection, multifenêtrage, édition de textes, mail, ...), éléments de base sur le fonctionnement d'un système informatique et prise en main d'un environnement de programmation (éditeur, compilateur, interpréteur, ...).

Initiation à la programmation (langage C++) : variables, expressions, structures de contrôle, fonctions, entrées-sorties,

Mise en pratique sur des exemples simples.

Approfondissements thématiques :

- systèmes d'exploitation ;
- systèmes d'information ;
- conception d'interfaces.

Note: Les concepts théoriques introduits lors des cours magistraux seront mis en pratique dans le cadre d'exercices sur machines et par le biais de la réalisation d'un projet.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur	FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié des notes de cours	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	aucun	
<i>Préparation pour:</i>	INFORMATIQUE II	

Titre : ELECTROTECHNIQUE I					
Enseignant: Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 70
ELECTRICITE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	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, inductance, inductance mutuelle, couplage de **B** et **H**.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

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

BIBLIOGRAPHIE: Traité d'Electricité, Vol. I

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Tous les cours d'électricité.

FORME DU CONTROLE:

Examen oral + labo-test écrit

Titre : INTRODUCTION AU GENIE MECANIQUE I

Enseignant: Iain STROUD, chargé de cours EPFL/DGM + vacat

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

OBJECTIFS

- Se former une vision motivante et pluridisciplinaire du métier d'ingénieur.
- Acquérir une "culture" élémentaire en mécanique et en productique.
- Comprendre la méthode scientifique de conception.
- Apprendre la représentation graphique technique et en comprendre la signification.

CONTENU

- L'industrie de la mécanique et ses produits, Etude d'un produit de la mécanique:
 - fonction et structure des systèmes mécaniques,
 - mouvement, effort, énergie,
 - les sciences de base appliquées à la conception mécanique.
- Notions élémentaires sur les procédés de fabrication et les matériaux.
- Représentation graphique technique, infographie:
 - géométrie descriptive et projections,
 - dimensions, tolérances,
 - lecture de dessin, représentation symbolique des éléments mécaniques
 - modélisation 3D, introduction à Ideas Drafting Masters
- Introduction à la conception scientifique:
 - cahier des charges,
 - analyse/synthèse,
 - ingénierie simultanée et cycle de vie du produit.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: en alternance, cours ex cathédra, nombreux exercices/projets en salle de CAO.

FORME DU CONTROLE: exercices/
projets notés

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Notions de géométrie et d'informatique

Préparation pour: "Projet II" et "Projet III"

Titre: INTRODUCTION A L'ECONOMIE A			Title: INTRODUCTORY ECONOMICS		
Enseignant: Philippe THALMANN, professeur EPFL/DA					
Section (s)	Semestre	Obligatoire	Option	Facult.	Heures totales: 28
ELECTRICITE	1 + 3	☒	☐	☐	Par semaine:
AUTRES SECTIONS		☐	☒	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les étudiant(e)s comprendront les mécanismes de base du marché (formation et rôle des prix), les principes et méthodes des calculs financiers et les critères de choix de projet.

Ils/Elles sauront manipuler les outils graphiques pour prévoir les changements de prix, ainsi que les outils de calculs financiers.

GOALS

The students will understand the fundamental market mechanisms (prices and their role), the principles and methods of financial calculus and the criteria for project selection.

They will know how to use graphical tools for market analysis, as well as financial calculation tools.

CONTENU

- Fonctionnement d'un marché
 - offre et demande
 - prix d'équilibre
 - efficacité et équité du marché
 - imperfections du marché
- Calculs financiers
 - choix inter-temporels
 - actualisation, capitalisation
 - taux d'intérêt, taux de rendement, coût des fonds
- Critères économiques de choix d'un projet
 - risques
 - valeur actuelle nette
 - taux de rendement interne
 - autres critères
- Introduction à la macroéconomie

CONTENTS

- How markets work
 - supply and demand
 - equilibrium price
 - efficiency and equity of market rule
 - market imperfections
- Financial calculus
 - inter-temporal choice
 - actualisation, capitalisation
 - interest rate, rate of return, cost of funds
- Economic criteria for project selection
 - risks
 - net present value
 - internal rate of return
 - other criteria
- Introductory macroeconomics

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours interactif et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié; Begg, David, S. Fischer, R. Dornbusch, B. Bernier et H.-L. Védie, Micro-Économie 2ème éd., Ediscience International, Paris, 1996	SESSION D'EXAMEN	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable conseillé:</i>		Contrôle continu	
<i>Préparation pour:</i>	Mémoire STS		

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:		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).	
BIBLIOGRAPHIE:	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Sera communiquée au cours.	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		Tests Examen écrit
<i>Préalable conseillé:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

2^{ème} semestre

Titre : PHYSIQUE GENERALE II

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: 84</i>
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GENIE MECANIQUE.....	2	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
RACCORDEMENT ETS	2	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Mécanique : voir Physique Générale I, avec de nouveaux objets mathématiques (moment cinétique, tenseur des déformations...)

Thermodynamique

- Apprendre à définir un système physique dans l'esprit de la thermodynamique, choisir les variables qui définissent son état, spécifier comment il est couplé au monde extérieur.
- Savoir appliquer les grands principes de façon systématique.
- Se sensibiliser à la problématique des machines thermiques, de l'énergétique des réactions chimiques et des transitions de phase.
- Apprendre à décrire et apprécier l'importance des phénomènes irréversibles tels que la conduction de la chaleur, les effets magnétocaloriques ou thermoélectriques.

CONTENU

Cinématique et cinétique du corps solide indéformable

Centre de masse, tenseur d'inertie, moment cinétique

Dynamique du corps solide indéformable

Axe de rotation fixe, effets gyroscopiques, contraintes aux points d'attache

Mécanique analytique

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

Introduction aux corps déformables

Chaînettes et cordes vibrantes, tenseur des contraintes, solide élastique isotrope

Thermodynamique

Introduction aux objectifs de la thermodynamique. La notion d'entropie. Les machines thermiques. Les potentiels thermodynamiques. Plusieurs applications de la méthode. La phénoménologie des processus irréversibles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra et exercices dirigés en classe

BIBLIOGRAPHIE: 758786, FC506, DP03.4
DP05.7, DF479, DF47, D 210-6, AYI 12

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique générale I, Analyse I

Préparation pour: Physique Générale III, IV

FORME DU CONTROLE:

examen écrit et contrôle continu

Titre : STATIQUE ET DYNAMIQUE					
Enseignant: Hannes BLEULER, professeur EPFL/DMT					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce cours donne les bases minimales en mécanique qui sont attendues d'un ingénieur EPFL. Ces connaissances essentielles serviront dans des situations diverses, p.ex. en énergétique, microtechnique, mécatronique ou en électronique.

CONTENU

I BASES

- 1.) Mouvement d'un point "matériel"
- 2.) Cinématique du corps rigide (théorème des projections de vitesses, translation, rotation, mouv. général...)
- 3.) Forces. Principe de réaction. Forces internes et externes. Forces réparties en surface et en volume, densité
- 4.) Puissance

II STATIQUE ELEMENTAIRE

- 5.) Equivalence, couple, moment, réduction de groupes de forces
- 6.) Equilibre statique, appuis, réactions aux appuis, centre de masse
- 7.) Statique de systèmes, structures, hyperstatisme
- 8.) Frottement
- 9.) Traction, compression, moment de flexion, effort tranchant, flèche d'une poutre

III INTRODUCTION A LA DYNAMIQUE

- 10.) Accélération
- 11.) Les équations de Newton-Euler
- 12.) Energie
- 13.) Mouvements relatifs

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours & exercices intégrés	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Mechanik 1 & 3, M. Sayir, IfM, ETHZ	Examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable conseillé:</i>	Analyse	
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : PROJET I					
Enseignant: Pierre DESCOMBAZ, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 3

OBJECTIFS

Etre capable de :

- Concevoir la construction d'un appareil électromécanique selon un cahier des charges donné;
- Représenter graphiquement la solution adoptée (dessins d'ensemble et de détail);
- Choisir dans des catalogues les composants nécessaires à la construction;
- 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).

CONTENU

- Appréhension d'un problème individuel;
- Analyse comparative de solutions esquissées;
- Conception constructive;
- Respect des normes;
- Connaissance des composants;
- Aspects ergonomiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	- travail individuel sous la conduite d'un constructeur expérimenté. - Quelques cours spécifiques donnés par des spécialistes des domaines liés à la construction électromécanique. - Sujets de nature électromécanique.	FORME DU CONTROLE:	Défense orale + rapport
BIBLIOGRAPHIE:	Guide polycopié, normes VSM (extraits)		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable requis:</i>	Projets de construction I		
<i>Préparation pour:</i>	Projets II, III et 2e cycle		

Titre : ANALYSE II					
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:84</i>
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
GENIE MECANIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Contact des courbes planes
- Formule de Taylor, développements limités.
- Coordonnées polaires.
- Nombres complexes.
- Polynômes et fonctions rationnelles, décomposition en éléments simples et intégration.
- Courbes paramétrées.

FONCTIONS REELLES DE DEUX VARIABLES REELLES

- Généralités, extrema, limites, continuité.
- Dérivées partielles.
- Gradient, différentielle, dérivée dans une direction, points critiques, extrema locaux.
- Intégrales doubles ; définition, calcul, changement de variables.
- Champs vectoriels, fonctions potentielles, équations différentielles totales (exactes), la notion de facteur intégrant.
- Généralités sur les équations différentielles du premier et du deuxième ordre.
- Intégrales curvilignes.
- La formule de Green-Riemann.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, exercices en groupe	FORME DU CONTROLE:	Ex. écrits
BIBLIOGRAPHIE:	Support de cours distribué		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

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.

BIBLIOGRAPHIE: Traité d'électricité, vol. I + compléments photocopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Electrotechnique I.

Préparation pour: Tous les cours d'électricité.

FORME DU CONTROLE:

Examen oral et labo. test

Titre : Physik II, in deutscher Sprache					
Enseignant: Rolf GOTTHARDT, Frank NUESCH, chargés de cours 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>
Génie Mécanique	2	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 4
Electricité, Matériaux	2	☒	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
Génie Civil, Génie Rural	2	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>

ZIELSETZUNG

- _ Kennenlernen und Anwenden der Gesetze der Kinematik und der Dynamik von Materie-Systemen.
- _ Anwenden dieser Gesetze für die Bestimmung des Gleichgewichtes und der Bewegung von Systemen von Massenpunkten und von Festkörpern.
- _ Kennenlernen der Gesetze der Thermodynamik und ihre Anwendung auf idealisierte Systeme. Betrachtungen von Motoren, Mehrphasensystemen und chemischen Reaktionen.

INHALT**Mechanik, 2. Teil**

- _ **Dynamik von Materie-Systemen**
Massenschwerpunkt, Impuls, Trägheitsmoment, Hauptachsen
- _ **Statik, Stossmechanik**
- _ **Lagrange'sche Mechanik**

Thermodynamik

- _ **Kinetische Theorie der Gase**
- _ **Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik**
- _ **Formalismus der Thermodynamik**
- _ **Mehrphasensysteme und andere Anwendungen**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra und Uebungen	FORME DU CONTROLE: Uebungen und Klausuren Schriftliches Schlussexamen
BIBLIOGRAPHIE:	Empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable conseillé:</i>	Mechanik I, Analyse I	
<i>Préparation pour:</i>	Mécanique appliquée, Physique générale	

Titre: SYSTEMES LOGIQUES					
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, 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 : INFORMATIQUE II					
Enseignant: Martin RAJMAN, Maître d'Enseignement et de Recherche, EPFL/DI					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
MATHEMATIQUES	2	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est d'approfondir les connaissances théoriques et pratiques présentées dans le cours Informatique I.

L'accent sera mis sur l'approche par objets à l'aide du langage C++ et une part importante du cours sera également dédiée à l'initiation à la conception/spécification de programmes ainsi qu'à la présentation de notions simples d'algorithmique.

Certains des concepts importants seront illustrés par le biais d'approfondissements thématiques et la réalisation d'une mini-application sous la forme d'un projet par groupe permettra la mise en pratique effective des notions introduites en cours

CONTENU

Initiation à la conception et à la spécification de programmes, notions de test, de validation et de documentation.

Présentation des aspects algorithmiques (exemple d'algorithmes, fonctions récursives, complexité).

Fondements de l'approche objet: structures de classe, héritage et liens dynamiques, méthodes, interfaces et encapsulation.

Approfondissements thématiques :

- calcul scientifique
- agents logiciels

Note: Les concepts théoriques introduits lors des cours magistraux seront mis en pratique dans le cadre d'exercices sur machines et par le biais de la réalisation d'un projet.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur		FORME DU CONTRÔLE:
BIBLIOGRAPHIE: Polycopié des notes de cours		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis: INFORMATIQUE I		
Préparation pour:		

Titre: DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL II, PROPRIETE INTELLECTUELLE - TRANSFERTS DE TECHNOLOGIES		Title: INTELLECTUAL PROPERTY AND COMPANIES LAW II, INTELLECTUAL PROPERTY - TECHNOLOGY TRANSFERS		
Enseignant: Nathalie TISSOT, Professeure associée à l'Université de Neuchâtel				
Section (s)	Semestre	Obligatoire	Option	Heures totales: 28
MICROTECHNIQUE	Eté	☐	☒	Par semaine:
SSC	Eté	☐	☒	Cours 2
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	Exercices
.....		☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Le cours offre une approche essentiellement pratique d'une série de problèmes clés rencontrés par les ingénieurs en relation avec leur propriété intellectuelle dans l'exercice de leur activité professionnelle.

Les étudiants connaîtront et analyseront, d'un point de vue juridique, la protection que la propriété intellectuelle offre aux inventions. Ils seront conscients des difficultés liées aux transferts de technologie, en particulier quant à la titularité des droits et aux modalités contractuelles nécessaires la formalisation des transferts de technologie.

Ils seront attentifs aux limites de la protection de la propriété intellectuelle à laquelle ils auront appris à recourir au bon moment et à bon escient. Ils seront conscients des coûts de la protection et des difficultés, administratives et procédurales, que sa mise en œuvre peut poser.

Les étudiants seront familiarisés avec les différents outils contractuels indispensables au développement de leurs activités (contrats de mandats ou d'entreprise) ainsi qu'à la valorisation des fruits de leurs recherches (contrats de confidentialité, de licence et de cession).

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

CONTENU**Cours II - Eté**

- approche juridique du système de protection offert par la propriété intellectuelle (droit des marques, des brevets d'invention, des dessins et modèles industriels et droit d'auteur)
- protection des inventions
- contrats nécessaires à la valorisation des droits de propriété intellectuelle (contrat de recherche, de licence, de cession et de confidentialité)

GOALS

The course is essentially practise oriented with a description of the main problems engineers will have to face during their professional activity regarding their intellectual property.

Students will acquire and legally analyze the protection offered by intellectual property for patents. They will be introduced to intellectual property rights system, with regard to technology transfer. They will so be aware of the problems occurring in relation with technology transfer regarding intellectual property rights ownership and the contracts to be concluded to achieve such a transfer.

They will realize that intellectual property protection is limited, and they will learn how and when it is important to apply for intellectual property 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 patents in case of inventions developed by employees on the one side, and by independent persons on the other side.

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

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

CONTENTS

- legal knowledge of intellectual property system (trademark, patent, industrial design and copyright)
- inventions protection/patent
- contracts necessary to give value to intellectual property rights (research agreement, licensing agreement, contract of transfer and non-disclosure agreement)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, mais aussi interactif que possible	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Texte des lois concernées	SESSION D'EXAMEN	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Continu
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: ANALYSIS II in deutscher Sprache / ANALYSE II en allemand					
Enseignant: Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL-DMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
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:

Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen.

Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).

BIBLIOGRAPHIE:

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

Sera communiquée au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé:

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE:

Tests

Examen écrit

3^{ème} semestre

Titre: PHYSIQUE GÉNÉRALE II					
Enseignant: Pierre-Antoine BARES, professeur EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 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

BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Calcul différentiel et intégral, mécanique générale

Préparation pour: Physique générale III, cours du 2e cycle

FORME DU CONTROLE: Contrôle continu

Examen écrit

Titre : EXPERIMENTALPHYSIK II in deutscher Sprache					
Enseignant: Johannes BARTH, chargé de cours EPFL/DP					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
MICROTECHNIQUE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
ELECTRICITE	3	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Atome, Moleküle und kondensierte Materie

II.1 Grundlagen der Quantenmechanik

II.2 Struktur der Atome

II.3 Aufbau von Molekülen

II.4 Grundlagen der statistischen Physik

II.5 Wärmelehre und Transportvorgänge

II.6 Bindungen in Festkörpern

II.7 Physik fester Körper

II.8 Leiter, Isolatoren und Halbleiter

II.9 Amorphe Festkörper, Flüssigkeiten und Flüssigkristalle

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

Titre: PROBABILITES ET STATISTIQUES I			Title: PROBABILITY AND STATISTICS I		
Enseignant: Gérard BEN AROUS, professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	Par semaine:
SSC	3	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter les notions et méthodes fondamentales des probabilités

GOALS

To present the fundamental concepts and methods of probability theory

CONTENU

- Rappel des notions de la théorie des ensembles
- Notions de probabilités
- Probabilités conditionnelles
- Variables aléatoires discrètes
- Variables aléatoires continues
- Suites d'expériences aléatoires

CONTENTS

- Reminder about some concepts of set theory
- Notions of probability theory
- Conditional probability
- Discrete random variables
- Continuous random variables
- Sequences of random experiments

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: Ecrit

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

OBJECTIFS

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

CONTENU**Analyse vectorielle:**

Etude des opérateurs gradient, rotationnel et divergence.

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

Applications.

Analyse de Fourier et de Laplace:

Transformées de Laplace.

Séries de Fourier.

Transformée de Fourier.

Applications.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Analyse I et II

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE:

1 travail écrit

Titre: PROJET 1ER CYCLE III

Enseignant: Pierre DESCOMBAZ, chargé de cours EPFL/DE
Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE

Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

Etre capable de :

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

- Travail individuel sous la conduite d'un constructeur expérimenté.
- Sujets de nature électromécanique ou électronique.

BIBLIOGRAPHIE: Guide photocopié, normes VSM (extraits).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Projets de construction I et II.

Préparation pour: Projets de 2e cycle.

FORME DU CONTROLE: Défense orale + rapport

Titre: CIRCUITS ET SYSTEMES I			Title: CIRCUITS AND SYSTEMS I		
Enseignant: Martin HASLER, professeur EPFL/DSC					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE	3	☒	☐	☐	Par semaine:
RACCORDEMENT ETS.....		☒	☐	☐	Cours 1
SYST. COMMUNICATION		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

GOALS

The student will know the basic notions of circuits and systems as abstract objects and as models of a physical reality. he will be able to establish the equations for linear and non linear circuits and systems including discrete time systems.

CONTENU**Notion d'un système**

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

Circuits : 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

CONTENTS**Notion of a system**

- generalities
- system classification
- general properties of systems
- system connection

Description of a system

- Input-output equations
- state equations

Notion of a circuit

- generalities
- basic elements
- connections

Description of a circuit

- notions from graph theory
- matrices related to graphs
- Kirchhoff's equations
- derivation of circuit equations

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Cours ex cathedra. Exercices sur papier et à l'ordinateur.

BIBLIOGRAPHIE:

Polycopié + CD-Rom, vol IV du Traité d'Electricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Analyse 1 et 2, et algèbre linéaire

Préparation pour: Filtres électriques, Phénomènes non linéaires

NOMBRE DE CREDITS**SESSION D'EXAMEN**

2ème propéd.

FORME DU CONTROLE:

écrit

Titre: ELECTRONIQUE I					
Enseignant: Maher KAYAL, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 70
ELECTRICITE.....	3	☒	☐	☐	Par semaine :
MICROTECHNIQUE	3	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

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

CONTENUCours

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.

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

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:

Préalable requis: Electrotechnique I et II

Préparation pour: Electronique II

FORME DU CONTRÔLE:

Examen écrit

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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Séances d'exercices dirigés.

BIBLIOGRAPHIE: Pages WWW. Livre de référence.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Programmation I et II

Préparation pour: Applications informatiques II, Projet informatique et projets de 2e cycle

FORME DU CONTROLE:

Contrôle continu.

Titre: ELECTROMAGNETISME I			Title: ELECTROMAGNETICS (I)		
Enseignant: Juan R. MOSIG, professeur EPFL-DE					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 42
SE	3	☒	☐	☐	Par semaine:
SSC	3	☐	☐	☐	Cours: 2
Raccordement ETS	3	☐	☐	☐	Exercices: 1
		☐	☐	☐	Pratique:

OBJECTIFS

Appliquer la théorie électromagnétique aux systèmes et lignes de transmission en haute fréquence. Connaître les principes fondamentaux de la théorie des ondes électromagnétiques et ses applications: ondes planes, systèmes de guidage d'un signal électromagnétique, émission et réception du rayonnement électromagnétique par une antenne..

CONTENU**1) Le signal électromagnétique**

Aspects spécifiques du signal électromagnétique: Signaux scalaires et vectoriels. Signaux guidés et rayonnés. Domaines temporel et fréquentiel. Affaiblissement, dispersion et distorsion. Puissance transmise et vecteur de Poynting.

2) Lignes de transmission et circuits HF

Dimensions du circuit, fréquence et longueur d'onde. Eléments discrets (localisés) et distribués. Circuits à un et à plusieurs accès, éléments réciproques et sans pertes, bilan de puissance. Matrice de répartition d'un quadripôle. Vitesses de phase et de groupe, impédance caractéristique, réflexion et transmission, ondes stationnaires, transfert de puissance et méthodes d'adaptation.

3) Propagation d'ondes

Analogie avec la théorie des lignes de transmission. Polarisation linéaire, circulaire et elliptique. Incidence normale et oblique sur un obstacle plan. Réflexion et transmission. Diffraction. Étude de cas particuliers.

4) Rayonnement et antennes (SSC)

Mécanisme de rayonnement d'une antenne, sources élémentaires de rayonnement. Paramètres caractéristiques d'une antenne: impédance, diagramme de rayonnement, gain, directivité, rendement, polarisation, bande passante, température de bruit. Quelques antennes particulières. Introduction aux réseaux.

GOALS

To apply electromagnetic theory to transmission lines and systems at high frequencies. To know the basic principles of electromagnetic wave propagation and to review some of its applications: plane waves, guiding systems for electromagnetic signals, electromagnetic radiation transmitted and received by antennas

CONTENTS**1) The electromagnetic signal**

Specific aspects of the electromagnetic signal. Scalar and vector signals. Guided and radiated signals. Time and frequency domains. Attenuation, dispersion and distortion. Transmitted power and the Poynting vector.

2) Transmission lines and HF circuits

Circuit size vs. frequency and wavelength. Discrete (lumped) and distributed elements. Single- and multi-access networks, reciprocal and lossless elements, power conservation. Scattering matrix for two-ports. Phase and group velocity, characteristic impedance, reflection and transmission, standing waves, power transfer, matching techniques.

3) Wave propagation

The analogy with transmission line theory. Linear, circular and elliptical polarisation. Normal and oblique incidence on planar obstacles. Reflection, transmission and diffraction. Some particular cases.

4) Rayonnement et antennes (SSC)

The mechanism of antenna radiation and the elementary radiating source. Typical antenna parameters: impedance, radiation pattern, gain, directivity, efficiency, polarisation, frequency band, noise temperature. Some specific antennas. Introduction to array theory.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices en salle et exemples traités à l'ordinateur. Contrôle continu payant

BIBLIOGRAPHIE: 1) "Électromagnétisme," vol. III du Traité d'électricité de l'EPFL, 2) Ramo: "Fields and Waves in Communication Electronics, 3) notes supplémentaires polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Champs électromagnétiques

Préalable requis: Analyse I et II, Physique générale

Préparation pour: Transmissions Hyperfréquences et Optiques, Télécommunications, Orientation Communications mobiles, Rayonnement et Antennes, Propagation, Audio

FORME DU CONTROLE: Examen écrit

Contrôle continu payant

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 de signaux périodiques non sinusoïdaux, initiation au logiciel LabView 4, modélisation d'appareils de mesure, capteur de position, convertisseur D/A, 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	

Titre: INTRODUCTION A L'ECONOMIE A			Title: INTRODUCTORY ECONOMICS		
Enseignant: Philippe THALMANN, professeur EPFL/DA					
Section (s)	Semestre	Obligatoire	Option	Facult.	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	1 + 3	☒	☐	☐	Par semaine:
AUTRES SECTIONS.....		☐	☒	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les étudiant(e)s comprendront les mécanismes de base du marché (formation et rôle des prix), les principes et méthodes des calculs financiers et les critères de choix de projet.

Ils/Elles sauront manipuler les outils graphiques pour prévoir les changements de prix, ainsi que les outils de calculs financiers.

GOALS

The students will understand the fundamental market mechanisms (prices and their role), the principles and methods of financial calculus and the criteria for project selection.

They will know how to use graphical tools for market analysis, as well as financial calculation tools.

CONTENU

- Fonctionnement d'un marché
 - offre et demande
 - prix d'équilibre
 - efficacité et équité du marché
 - imperfections du marché
- Calculs financiers
 - choix inter-temporels
 - actualisation, capitalisation
 - taux d'intérêt, taux de rendement, coût des fonds
- Critères économiques de choix d'un projet
 - risques
 - valeur actuelle nette
 - taux de rendement interne
 - autres critères
- Introduction à la macroéconomie

CONTENTS

- How markets work
 - supply and demand
 - equilibrium price
 - efficiency and equity of market rule
 - market imperfections
- Financial calculus
 - inter-temporal choice
 - actualisation, capitalisation
 - interest rate, rate of return, cost of funds
- Economic criteria for project selection
 - risks
 - net present value
 - internal rate of return
 - other criteria
- Introductory macroeconomics

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours interactif et exercices

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié; Begg, David, S. Fischer, R. Dornbusch, B. Bernier et H.-L. Vedie, Micro-Économie 2ème éd., Ediscience International, Paris, 1996

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé:

Préparation pour: Mémoire STS

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN

FORME DU CONTROLE:

Contrôle continu

4^{ème} semestre

Titre: PROBABILITES ET STATISTIQUES II			Title: PROBABILITY AND STATISTICS II		
Enseignant: Gérard BEN AROUS, professeur EPFL/DMA					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	Par semaine:
SSC	4	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter quelques méthodes statistiques et les premiers éléments de la théorie des processus stochastiques

GOALS

To present a few methods of statistic reference and the basic notions of the theory of stochastic processes

CONTENU

- Variables indépendantes et théorèmes limites
- Vecteurs gaussiens
- Simulation
- Eléments de statistiques
- Introduction aux chaînes de Markov
- Introduction au processus de Poisson

CONTENTS

- Independent random variables and limit theorems
- Gaussian vectors
- Simulation
- Elements of statistics
- Introduction to Markov chains
- Introduction to Poisson Process

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Cours ex cathedra, exercices en classe

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

Préalable conseillé: Probabilités et Statistique I, Analyse I, Algèbre linéaire I

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

FORME DU CONTROLE:

Ecrit

Titre : ANALYSE IV					
Enseignant: Bernard DACOROGNA, professeur EPFL - DMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
ELECTRICITE	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
MICROTECHNIQUE	4	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Définition et exemples de fonctions complexes.

Equations de Cauchy-Riemann.

Intégrales complexes. Formule de Cauchy.

Séries de Laurent. Théorème des résidus.

Applications conformes.

Transformée de Laplace.

Applications.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Analyse I, II et III.

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE:

1 travail écrit

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

OBJECTIFS

A la fin du cours, 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 décloisonnement 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, ceci avec la prise en compte des problèmes liés à l'économie et 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.

- **Economie d'énergie dans différents secteurs d'activité**

- 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 - Comparaison de différentes filières.

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

Titre: CIRCUITS ET SYSTEMES II			Title: CIRCUITS AND SYSTEMS II		
Enseignant: Martin HASLER, professeur EPFL/DSC					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE	4	☒	☐	☐	Par semaine:
RACCORDEMENT ETS.....		☒	☐	☐	Cours 2
SYST. COMMUNICATION		☒	☐	☐	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 solutions dans le domaine fréquentiel

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

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

Propriétés de circuits

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

GOALS

The student will be capable of describing qualitatively the time evolution of linear circuits and linear analog and discrete systems. He will be able to calculate the solution for simple circuits and systems. He will be capable of applying the general properties and he will be able to use the notions that are specific for circuits and systems.

CONTENTS**Solution of the equations linear discrete systems**

- solution in the time domain
- analysis of the forced response in the time domain
- solution in the frequency domain
- analysis of solutions in the frequency domain

Solution of the equations of linear analog systems and linear circuits :

- solution in the frequency domain
- solution in the time domain

Properties of circuits :

- energy and power
- description of 1-parts
- description of 2-parts

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra. Exercices sur papier et à l'ordinateur.	NOMBRE DE CREDITS	
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié et CD-Rom, vol IV du Traité d'Electricité	SESSION D'EXAMEN	2ème propéd.
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	examen écrit
<i>Préalable conseillé:</i>	Analyse 1 et 2, et algèbre linéaire		
<i>Préparation pour:</i>	Filtres électriques, Phénomènes non linéaires		

Titre: ELECTRONIQUE II					
Enseignant: Maher KAYAL, professeur 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

BIBLIOGRAPHIE: notes de cours polycopiées. Notice de laboratoire

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Electronique I

Préparation pour: Circuits et Systèmes Electroniques

FORME DU CONTRÔLE:

Examen écrit

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

OBJECTIFS

Compléter et pratiquer les connaissances acquises en programmation JAVA. Connaître les différentes étapes d'un projet de programmation.

CONTENU

Réalisation d'un petit projet en langage JAVA : cahier des charges, conception, codage, tests, présentation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Séances d'exercices dirigés. Mini-projet facultatif corrigé.	FORME DU CONTROLE: Contrôle continu
BIBLIOGRAPHIE:	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 2e cycle	

<i>Titre:</i> PHYSIQUE GÉNÉRALE III			<i>Title:</i> GENERAL PHYSICS III		
<i>Enseignant:</i> René MONOT, 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.....	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

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

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

BIBLIOGRAPHIE: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Mécanique Générale, Physique générale, Analyse, Algèbre linéaire

Préparation pour: 2ème cycle

FORME DU CONTROLE:

Examen écrit et contrôle continu.

Titre: ELECTROMAGNETISME II			Title: ELECTROMAGNETICS (II)		
Enseignant: Juan R. MOSIG, professeur EPFL-DE					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
SE	4	☒			Par semaine:
SSC	4				Cours: 2
Raccordement ETS	4				Exercices: 1
					Pratique:

OBJECTIFS

Etablir et décrire les bases physiques de l'électromagnétisme. Maîtriser les techniques analytiques et les méthodes numériques nécessaires pour la modélisation des phénomènes électromagnétiques. Comprendre les fondements électromagnétiques de la théorie classique des circuits.

GOALS

To establish and discuss the physical basis of electromagnetics. To master the analytical techniques and numerical methods needed to model electromagnetic phenomena. To understand the electromagnetic fundamentals of classic circuit theory.

CONTENU

1) Électrostatique

Charges statiques et champs électriques. Équations de l'électrostatique formulées à l'aide du calcul vectoriel. Les concepts de potentiel, tension et capacité. Énergie d'un champ électrostatique. Conducteurs et isolants. Le concept de résistance. Le conducteur électrique parfait et ses propriétés de blindage.

2) Magnétostatique

Courants stationnaires (continus) et champs magnétiques. Équations de la magnétostatique. Énergie d'un champ magnétostatique. La notion de conducteur magnétique parfait.

3) Description électromagnétique des circuits électriques

Les lois de Kirchhoff comme cas limite des équations de Maxwell. Courants alternatifs. Le concept de phaseur complexe. Induction électromagnétique et inductance. Le concept d'impédance. Profondeur de pénétration et effet de peau dans les conducteurs.

4) Méthodes analytiques et numériques

Méthodes analytiques: intégrales et différentielles. Différences finies et éléments finis. Formulations intégrales: le concept de fonction de Green. Applications: jonctions à semiconducteur p-n, câble coaxial, objets au sein d'un champ uniforme, blindage et pénétration à travers de fentes, CEM.

CONTENTS

1) Stationary electric fields

Static charges and electric fields. Vector calculus and equations of Electrostatics. The concepts of potential, voltage and capacity. Energy of electrostatic fields. Conductors and dielectrics. The concept of resistance. Perfect electric conductors and their screening properties.

2) Stationary magnetic fields

Steady currents (DC) and magnetic fields. Vector calculus and the equations of Magnetostatics. Energy of magnetostatic fields. Perfect magnetic conductors.

3) Electromagnetic description of electrical circuits

Kirchhoff laws as limiting case of Maxwell equations. Alternating (AC) currents. Complex phasor notation. Electromagnetic induction and inductance. The concept of impedance. Skin depth effects in conductors.

4) Analytical and numerical methods

Integral and differential analytical methods. Finite differences and finite elements. Integral formulations: the Green's function concept. Some examples: semiconductor p-n junctions, coaxial cables, bodies inside uniform fields, screening, electromagnetic perturbation through slots, EMC.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exercices en salle et exemples traités à l'ordinateur. Contrôle continu payant

BIBLIOGRAPHIE: 1) "Électromagnétisme," vol. III du Traité d'électricité de l'EPFL, 2) Ramo: "Fields and Waves in Communication Electronics, 3) notes supplémentaires polycopiées

LIAISON AVEC AUTRES COURS: Electromagnétisme I

Préalable requis: Analyse I et II, Physique

Préparation pour: Transmissions Hyperfréquences et Optiques, Télécommunications, Orientation Communications mobiles, Rayonnement et Antennes, Propagation, Audio

FORME DU CONTROLE: Examen écrit

Contrôle continu payant

Titre : ANALYSE NUMERIQUE					
Enseignant: Marco PICASSO, chargé de cours EPFL/DMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
MICROTECHNIQUE	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine: 3</i>
MATERIAUX	4	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
ELECTRICITE	4	☒	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Interpolation polynomiale, dérivation et intégration numérique, résolution de systèmes linéaires, systèmes d'équations non linéaires, équations différentielles et aux dérivées partielles, problèmes elliptiques, paraboliques, hyperboliques, de convection-diffusion

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, exercices en salle, exercices de programmation

FORME DU CONTROLE: Examen écrit

BIBLIOGRAPHIE: Introduction à l'analyse numérique, J. Rappaz M. Picasso, PPUR, 1998

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé: Analyse, algèbre linéaire, programmation

Préparation pour:

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 de systèmes de mesure par le logiciel LabView 4.

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>	Electrométrie I	
<i>Préparation pour:</i>	TP à option, projets	

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

Exemples:

- a) torsion élastique, essai de traction, viscosité, tension superficielle
- b) moteur de Stirling, pompe à chaleur, pouvoir calorifique des combustibles, transmission de chaleur, mesures de la température
- 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:		
Préalable requis: Cours de mathématiques, de mécanique générale et de physique générale		
Préparation pour: Travail de laboratoire		

Cours de base

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Etude de circuits et systèmes électroniques

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Regulated Power Supplies : continuous serial regulator, switching-type regulators.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra et exercices	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 requis:</i>	Electronique I et II	*couplé avec Circuits et systèmes électroniques II	
<i>Préparation pour:</i>	Circuits et Systèmes Electronique II		

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	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
ÉLECTRICITÉ	Hiver	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

GOALS

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

CONTENU

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

CONTENTS

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.	SESSION D'EXAMEN	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	* écrit
Préalable requis:	Analyse complexe, signaux et systèmes	* couplé avec Automatique II	
Préparation pour:	Automatique II. Identification et commande I, II. Systèmes multivariables I, II.		

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.

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: dia-gramme 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, dia-gramme de rayonnement, gain, polarisation, densité de puissance.

GOALS

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

CONTENTS

1. Free propagation of electromagnetic waves. Radiation mechanism and elementary sources. Spherical, cylindrical and plane waves. The electromagnetic spectrum: frequency allocation.
2. Parameters and characteristics of radiating sources: radiation pattern, impedance, directivity, gain, polarization, bandwidth. Main types of antennas.
3. Radiation through slots. Huyghens' principle, aperture theory, reflector and horn antennas.
4. Hertzian links and communication satellites. Diversity techniques. 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
Préalable conseillé:	Electromagnétisme		
Préparation pour:	Propagation, Hyperfréquences, CEM		

<i>Titre:</i> ELECTROMECHANIQUE I		<i>Title:</i> ELECTROMECHANICS I			
<i>Enseignant:</i> Yves PERRIARD, Maître d'Enseignement et de Recherche, 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 d'utiliser les méthodes spécifiques de l'électromécanique en vue de la modélisation et d'analyser les caractéristiques externes des principaux moteurs électriques.

GOALS

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

CONTENU**Méthodes**

- Circuits magnétiques
- Conversion électromécanique
- Comportement dynamique
- Champ tournant et phaseur spatial

Moteurs

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

CONTENTS**Methodology**

- Magnetic circuits
- Electromechanical conversion
- Dynamic behavior
- Rotating field and space phasor

Motors

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

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

Titre: ELECTRONIQUE DE PUISSANCE			Title: POWER ELECTRONICS		
Enseignant: Philippe BARRADE, chargé de cours EPFL/DE Alfred RUFER, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	Hiver	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

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 "Réseaux d'énergie" Nb. crédits 6	
<i>Préparation pour:</i>	Electronique de puissance II		

Titre: MICROCONTRÔLEURS ET INTRODUCTION AU TEMPS RÉEL			Title: MICROCONTROLLER AND REAL TIME INTRODUCTION		
Enseignant: Albin SCHORER, chargé de cours EPFL/DI					
<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 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 1</i>

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
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: INTRODUCTION AU TRAITEMENT DES SIGNAUX			Title: INTRODUCTION TO SIGNAL PROCESSING		
Enseignant: Jean-Philippe THIRAN, Maître d'Enseignement et de Recherche EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales:42
ELECTRICITÉ	Hiver	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Maîtriser les concepts de base de traitement des signaux comme la corrélation et la convolution. Savoir élaborer la transformée d'un signal. Maîtriser les techniques rapides de calcul et de filtrage linéaire. A la fin du cours, les étudiants seront capables de dominer les méthodes élémentaires du traitement des signaux et de les appliquer à des cas concrets.

CONTENU**Signaux et systèmes**

Signaux analogiques et numériques, signaux pseudo-aléatoires, systèmes linéaires, systèmes linéaires invariants.

Outils de base

Transformation de Fourier, corrélation, convolution, spectres.

Transformée en z

Transformations directe et inverse, propriétés, correspondances et représentations, fonction de transfert.

TFD et filtrage

Discretisation de la transformation de Fourier, algorithme de calcul rapide, filtres RIF and RII.

GOALS

Learning basic concepts of signal processing such as correlation and convolution. Understand to transform a signal. Learn fast computation algorithms and linear filtering techniques. At the end of the course, students will be able to master basic signal processing techniques and to apply them to practical problems.

CONTENTS**Signals and systems**

Analogic and digital signals, pseudo-random signals, linear systems, linear invariant systems.

Basic tools

Fourier transform, correlation, convolution, spectrum.

The Z transform

Direct and inverse transforms, properties, correspondances and representations, transfer function.

The DFT and filtering

The discrete Fourier transform, fast computation algorithm, FIR and IIR filters.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Vol. XX du Traité d'électricité	SESSION D'EXAMEN	Automne *
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
Préalable requis:	Introduction au traitement des signaux		
Préparation pour:	Projets de semestre, de diplôme et thèses de doctorat		* couplé avec "Signaux et systèmes"

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours polycopiées, articles techniques récents	SESSION D'EXAMEN	Automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit*
<i>Préalable requis:</i>	Circuits et Systèmes Electroniques I	*examen couplé avec Circuits et systèmes électroniques I	
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE			Title: MATERIAL PROPERTIES FOR ELECTROTECHNIC APPLICATIONS		
Enseignant: Roland GALLAY, chargé de cours EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	Eté	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 3
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

GOALS

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

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.

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
<i>Préalable conseillé:</i>	Physique générale. Electromagnétisme		
<i>Préparation pour:</i>	Physique des semiconducteurs. Optoélectronique		

Titre: SIGNAUX ET SYSTEMES			Title: SIGNALS AND SYSTEMS		
Enseignant: Murat KUNT, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITÉ	Eté	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Maîtriser les concepts de base de la théorie de l'information et des canaux de transmission de l'information. Comprendre le fonctionnement des codes détecteur et correcteur d'erreurs. Savoir élaborer le codage optimal d'une source. Maîtriser les techniques principales d'analyse spectrale et des systèmes multicadences. A la fin du cours, les étudiants seront capables de dominer les méthodes élémentaires de la théorie de l'information et de l'analyse spectrale, et de les appliquer à des cas concrets.

CONTENU**Sources d'information et de bruit**

Entropie d'une source, source sans mémoire, source de Markov, source binaire, redondance et efficacité, processus aléatoires, bruit de fond

Communication, canal, codes

Transinformation, capacité du canal, erreur de transmission, détection et correction d'erreurs, théorème du codage de canal, codage de source, codes de Huffman et arithmétiques, codage avec fidélité.

Analyse spectrale

Description fréquentielle des signaux aléatoires, théorie de l'estimation, estimateur pour la corrélation, estimateurs spectraux, application de la TFR, exemples.

Systèmes multi-cadence

Théorème d'échantillonnage en bande, représentation polyphase, banc de filtres.

GOALS

Learning basic concepts of information theory and information transmission channels. Understand error detecting and error correcting codes. Learn to design a source encoder. Learning basic spectral analysis methods and multirate systems. At the end of the course, students will be able to master basic information theory and spectral analysis methods and to apply them to practical problems.

CONTENTS**Information sources and noise**

Entropy of a source, memoryless sources, Markov sources, binary sources, redundancy and efficiency. stochastic processes, background noise.

Communication, channel, codes

Transinformation, channel capacity, transmission errors, error detection and error correction, channel coding theorem, source coding, Huffman coding, arithmetic coding, rate-distortion.

Spectral analysis

Frequency description of signals, estimation theory, correlation estimators, spectral estimators, application of the FFT, examples.

Multirate systems

Multiband sampling theorem, polyphase representation, filterbanks.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exercices en classe	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Vol. XX du Traité d'électricité	SESSION D'EXAMEN	Automne *
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
Préalable requis:	Introduction au traitement des signaux	* couplé avec "Introduction au traitement des signaux"	
Préparation pour:	Projets de semestre, de diplôme et thèses de doctorat		

Titre: AUTOMATIQUE II			Title: CONTROL SYSTEMS II		
Enseignant: Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
ÉLECTRICITÉ	Eté	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'étudiant sera en mesure de synthétiser des régulateurs polynomiaux. Il pourra réaliser des régulateurs adaptatifs et maîtrisera des algorithmes d'auto-ajustement des régulateurs PID.

GOALS

The student will be able to design polynomial controllers. Moreover, he will know to implement adaptive controllers and how to automatically tune PID controllers.

CONTENU

- Régulateur RST polynomial
- Commande adaptative
- Auto-ajustement des régulateurs PID

CONTENTS

- RST polynomial controller
- Adaptive control
- Auto-tuning of PID controllers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.	SESSION D'EXAMEN	automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	* écrit
<i>Préalable requis:</i>	Automatique I	* couplé avec Automatique I	
<i>Préparation pour:</i>	Identification et commande I, II. Systèmes multivariables I, II.		

<i>Titre:</i> ELECTROMECHANIQUE II		<i>Title:</i> ELECTROMECHANICS II			
<i>Enseignant:</i> Yves PERRIARD, Maître d'Enseignement et de Recherche, 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 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.
- Moteur pas à pas
- 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.
- Stepping motors
- 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Traité Volume IX "Electromécanique"	SESSION D'EXAMEN	automne
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	*Oral
<i>Préalable requis:</i>	Electromécanique I	*couplé avec Electromécanique I	
<i>Préparation pour:</i>	Options énergie, Entraînements électriques et projets		

Titre: COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE			Title: ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY		
Enseignant: Farhad RACHIDI, Maître d'Enseignement et Recherche, 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 de son effet sur 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, et 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. Modes de couplage: Galvanique, inductif, capacitif, par rayonnement. Méthodes de calcul des quatre types de couplages. Définition 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 radio, émetteurs-récepteurs 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, couplage par rayonnement. Mesures de protection.

7. Moyens d'intervention en CEM: Blindage, filtrage, 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 the effect on electronic devices and sensitive communication systems.

By the end of the course the students will have a good understanding of a general EMC problem between a source of EM disturbance and a perturbed system; they will be able to find potential sources of EM pollution in a given environment; and to choose an optimal and economic protection technique based on theoretical and practical studies.

CONTENTS**1. EMC concept**

Source of EM disturbances, victims, coupling path. Incompatibility problems and hierarchy of responsibilities.

2. Coupling Modes

Galvanic, inductive, capacitive, radiation. Calculation methods. Definition of and methods of measuring and calculating transfer impedance.

3. Disturbances in high and low voltage power networks

Harmonics, microinterruption, parallelism between power and telecommunication networks, overvoltages in electronic management and protection equipment.

4. Disturbances in telecommunication networks

Intentional emissions, out-of-band radiation of radio 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. Disturbances in electronic circuits

Cross-talk and common impedance coupling, radiation coupling. Protection measures.

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	"EMC Analysis Methods and Computational Models" F.M. Tesche, M. Ianoz, T. Karlsson et notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Ecrit
<i>Préalable requis:</i>	Electromagnétisme I et II		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: OPTIQUE TECHNIQUE			Title: ENGINEERING OPTICS		
Enseignant: Luc THEVENAZ, 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

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Electromagnétisme I et II		
<i>Préparation pour:</i>	Traitement optique, projets de semestre		

Titre: TRANSMISSION I (OBJECTIFS, MILIEUX ET METHODES)			Title: TRANSMISSION I (OBJECTIVES, SUPPORTS AND METHODS)		
Enseignant: vacat (Sous réserve de modifications)					
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'erreur) et analogique (bilan de bruit).

CONTENU

- Chap. 1 : TELECOMMUNICATIONS ET INFORMATION : Objectifs, notion de système, approche globale. Aperçu historique, impact social et humain. Caractéristiques des informations à transmettre (textes, données, parole, musique, images).
- Chap. 2 : PLANIFICATION (1ère partie) : Qualité de transmission, niveau, distorsions et perturbations, diaphonie. Standardisation internationale.
- Chap. 3 : MILIEUX DE TRANSMISSION : Lignes symétriques et coaxiales. Fibres optiques. Ondes. Leurs propriétés pratiques comparées.
- Chap. 4 : PROCEDES DE TRANSMISSION : Caractéristiques des canaux. Bande de base. Buts, principe et types de modulation. Echantillonnage.
- Chap. 5 : TRANSMISSION NUMERIQUE : Transmission m-aire et binaire. Distorsions, perturbations et régénération. Interférences entre moments. Probabilité d'erreurs.
- Chap. 6 : TRANSMISSION ANALOGIQUE : Amplification. Bilan de bruit dans une chaîne de répéteurs.

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.

CONTENTS

- Chap. 1 : TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION : Objectives, concept of system. Historical background, social and human impact. Types of information : texts, voice, audio, video.
- Chap. 2 : PLANNING (1st part) : Transmission quality, level, distortions and noise, crosstalk. International standards.
- Chap. 3 : TRANSMISSION SUPPORTS : Twisted pairs and coaxial cables. Optical fibres. Wireless transmission. Compared properties.
- Chap. 4 : TRANSMISSION PRINCIPLES : Channel characteristics and limitations. Baseband. Goals, principle and types of modulation. Sampling.
- Chap. 5 : DIGITAL TRANSMISSION : Binary and m-ary transmission. Distortions, noise and regeneration. Intersymbol 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.		

Cours à option

Titre: FILIERES DE PRODUCTION*			Title: ELECTRICITY GENER. SYST.*		
Enseignant: François AVELLAN, professeur EPFL/DGM Jean-Daniel MARCHAND, 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'emballlement. 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours,	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Electrotechnique, Physique	*Ce cours biennal sera donné en 2001-2002	
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: IDENTIFICATION ET COMMANDE I			Title: IDENTIFICATION AND CONTROL I		
Enseignant: Dominique BONVIN, professeur EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
ÉLECTRICITÉ	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

GOALS

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

CONTENU

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

CONTENTS

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Cours avec exemples, exercices et démonstrations	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié "Identification de systèmes dynamiques"		SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			FORME DU CONTRÔLE:	Oral
Préalable requis:	Automatique I et II			
Préparation pour:	Identification et commande II			

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. Prédimensionnement.

Caractéristiques externes des principaux moteurs

Caractéristiques de couple, de puissance et de rendement.

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

Caractérisation d'un entraînement

Méthodologie de choix.

Synthèse des paramètres de choix

Exemples.

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	oral
Préalable requis:	Electromécanique, Machines Electriques, Réglage automatique		
Préparation pour:			

Titre: CONDUITE DES RESEAUX I (STABILITE)			Title: POWER SYSTEMS STABILITY		
Enseignant: Rachid CHERKAOU, 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.

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).

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.

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)

BIBLIOGRAPHIE:

Traité d'électricité, volume XII et notes de cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Réseaux d'Energie Electrique, Analyse numérique

Préparation pour:

NOMBRE DE CRÉDITS

3

SESSION D'EXAMEN

Printemps

FORME DU CONTRÔLE:

Ecrit

<i>Titre:</i> FILTRES ELECTRIQUES		<i>Title:</i> ELECTRIC FILTERS			
<i>Enseignant:</i> Hervé DEDIEU, chargé de cours 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

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

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

GOALS

Introduction to approximation and synthesis methods for analog filters.

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 requis:</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 TECH- NIQUES 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-sinaux

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	notes de cours polycopiées, articles techniques récents	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable requis:</i>	Circuits et systèmes électroniques I et II		
<i>Préparation pour:</i>	Circuits et techniques HF et VHF II		

Titre: SUPRACONDUCTIVITE I			Title: SUPERCONDUCTIVITY I		
Enseignants: Bertrand DUTOIT, chargé de cours EPFL/DSC					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	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 I

- 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 I

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex-cathedra avec études de cas**NOMBRE DE CREDITS** 3**BIBLIOGRAPHIE:** notes polycopiées & serveur web**SESSION D'EXAMEN** printemps**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:****FORME DU CONTROLE:** oral*Préalable conseillé:**Préparation pour:* Supraconductivité II

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 semi-conducteurs, 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 semi-conducteurs.
2. La salle blanche: la véritable usine à circuits intégrés.
3. La technologie du nettoyage en microélectronique.
 - Epitaxie: techniques et applications.
 - Procédés thermiques: types et applications.
 - Dépôt de films: procédés de dépôt, et dépôt assisté par plasma.
 - Lithographie: lithographie optique, e beam, X-ray, ionique, limitations.
 - Attaque: types, mécanismes, physique des plasmas, applications.
 - Métallisation: types, techniques de dépôt, métallisation multilevel, isolation, planarisation.
 - Implantation: principes, avantages, caractérisation et applications.
 - Intégration des procédés: la fabrication du circuit intégré de A à Z, règles de dessin, applications.
 - Assemblage: types de package, procédés types, applications.
 - Méthodes de caractérisation: caractérisation physique, chimique, électrique.
 - Fiabilité: injection de porteurs chauds, électromigration, claquage d'oxyde, impact de la miniaturisation.
 - 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 economical 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. Characterization methods: physical, chemical and electrical characterization techniques.
14. Reliability: hot carriers injection, electromigration, oxide breakdown, impact of scaling.
15. Conclusions, future prospects, nano-technologies.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS	3
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:	
Préalable conseillé:		Examen oral	
Préparation pour:			

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié.	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable conseillé:	Probabilités et statistiques I et II.		
Préparation pour:			

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.

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.

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, ϕ M

- 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.

CONTENTS

Chap. 7 : DIGITAL MODULATIONS : Uniform and non uniform quantizing. PCM. Differential and adaptive modulations (AM, DPCM, ADM).

Chap. 8 : ANALOGUE MODULATIONS : with sine carrier : (AM, DSBSC, SSB, FM, ϕ M) 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:

Préalable requis: Transmission I

FORME DU CONTROLE:

Oral

Préparation pour: Projets et TP avancés en 4e année

Titre: SYSTÈMES MULTIVARIABLES I		Title: MULTIVARIABLE SYSTEMS I			
Enseignant: Denis GILLET, Maître d'Enseignement et de Recherche / Vacat, EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce cours introduit les méthodes de base d'analyse et de commande des systèmes non linéaires.

GOALS

This course introduces the analysis and control methods of nonlinear systems.

CONTENU

- Notions générales sur les systèmes non linéaires
- Description du comportement dans l'espace d'état
- Analyse de stabilité par la méthode de Lyapunov
- Aperçu des stratégies de commande non linéaire

CONTENTS

- Nonlinear systems fundamentals
- State space description of nonlinear dynamics
- Lyapunov stability analysis
- Nonlinear control overview

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra avec exemples et exercices intégrés	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié "Systèmes multivariables I", Digital Control of Dynamic Systems, G.F. Franklin and al., Addison Wesley	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Oral
<i>Préalable requis:</i>	Automatique I et II		
<i>Préparation pour:</i>	Systèmes multivariables II		

Titre: INTRODUCTION AUX RESEAUX ET PROTOCOLES			Title: INTRODUCTION TO NETWORKS AND PROTOCOLS		
Enseignant: Maher HAMDI , 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
- comprendre les protocoles réseau

GOALS**CONTENU**

Topologie et architecture des réseaux

- structuration en couches
- protocoles point à point
- techniques de retransmission
- découpe en trames
- couche liaison
- protocole ARQ
- protocoles d'accès
- protocoles applicatifs

CONTENTS

Topology and Architecture of Networks

- layered structuring
- Point-to-point protocols
- Retransmission techniques
- Breaking-up and reconstruction of frames
- Data-link layer
- ARQ protocols
- Access protocols
- Application protocols

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra. Exercices	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>	Commutation, Réseaux		

124

Titre: PHENOMENES NON LINEAIRES		Title: NONLINEAR PHENOMENA			
Enseignant: Martin HASLER, professeur EPFL/DSC					
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.

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

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.

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, démos s/ordinateurs	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Livre "Circuits non linéaires", Complément au Traité d'électricité, et notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	oral
<i>Préalable requis:</i>	Circuits et systèmes I et II		
<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: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

CONTENU**Propriétés électroniques du silicium.**

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

Technologie du silicium.

Introduction aux principaux procédés de fabrication.

Diode à jonction.

Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre, caractéristiques courant-tension. Capacité de jonction. Modèles statiques et dynamiques.

Contact métal-semiconducteur.

Barrière de potentiel interne. Etats de surface. Capacité de jonction. Caractéristiques courant-tension. Contact ohmique.

Transistor bipolaire à jonction.

Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles grand-signal et petit-signal.

Transistor à effet de champ à hétérojonction.

Structures JFET, MESFET et HFET. Principes et équations de fonctionnement.

Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS.

Diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension.

Transistor MOS.

Caractéristiques statiques 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.

Heterojunction field effect transistors.

JFET, MESFET and HFET structures. Principles and basic equations.

Metal-oxide-semiconductor structures

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.

BIBLIOGRAPHIE: Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Cours d'introduction en Electronique et Physique quantique.

Préparation pour: Conception de circuits intégrés, Optoélectronique, Laboratoire et projets.

NOMBRE DE CREDITS 3

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTROLE: Oral

126

Titre: TRAITEMENT D'IMAGES			Title: IMAGE PROCESSING		
Enseignant: Murat KUNT, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITÉ	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Maîtriser la généralisation des concepts de base aux cas multidimensionnels, les systèmes d'acquisition et de restitution d'images. Comprendre le fonctionnement des couches primitives de la vision humaine. Savoir élaborer une méthode de traitement multi-dimensionnel. Maîtriser les techniques principales de compression et de traitement des signaux en réseau. A la fin du cours, les étudiants seront capables de dominer les méthodes élémentaires de traitement d'images et de les appliquer à des cas concrets.

CONTENU**Signaux et systèmes M-D**

Signaux et systèmes de base, transformation de Fourier, transformation en z, propriétés, fonction de transfert, filtrage linéaire et prétraitement.

Acquisition et restitution d'images et de séquences d'images

Echantillonnage multidimensionnel, quantification, quantification de la couleur, quantification vectorielle, restitution, binarisation.

Système visuel humain

Système nerveux humain, oeil, rétine, cortex visuel, modèle du système visuel, effets spéciaux, phénomène de Mach, vision de la couleur, espaces couleurs, vision du mouvement.

Méthodes de traitement M-D, compression

Elaboration de filtres RIF et RII, traitements non linéaires, extraction de contour, classification des méthodes de compression, prédiction, codage par transformation, codage par ondelette, codage par segmentation.

Traitement des signaux en réseau

Systèmes passifs et systèmes actifs, construction de faisceau, formes de réseaux, réseaux particuliers, construction de faisceau dans les fréquences.

GOALS

Learning how to generalize basic concepts to the multidimensional cases, the image acquisition and display methods and systems. Understand the first layers of the human vision. Learn to design a multidimensional processing method. Learning basic compression techniques and array signal processing. At the end of the course, students will be able to master basic image processing methods and to apply them to practical problems.

CONTENTS**Multidimensional signals and systems**

Basic signals and systems, Fourier transform, Z transform, properties, transfer function, linear filtering and preprocessing.

Image and image sequence acquisition and display

Multidimensional sampling, quantization, color quantization, vector quantization, reconstruction, dithering.

Human visual system

Human nervous system, eye, retina, visual cortex, Modeling the visual system, special effects, Mach phenomenon, color vision, color spaces, motion vision.

Multidimensional signal processing and compression

FIR and IIR multidimensional filter design, nonlinear processing, contour extraction, classification of compression techniques, prediction, transform coding, wavelet-based coding, segmentation-based coding.

Array signal processing

Active and passive systems, beamforming, array patterns, particular arrays, frequency domain beamforming.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec exercices en classe	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Vol. XX du Traité d'électricité	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
<i>Préalable requis:</i>	Introduction au traitement des signaux		
<i>Préparation pour:</i>	Projets de semestre, de diplôme et thèses de doctorat		

Titre: SYSTÈMES NUMÉRIQUES INTÉGRÉS			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	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable conseillé:</i>	Néant		Examen oral
<i>Préparation pour:</i>	Conception VLSI pratique		

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>		Examen oral	
<i>Préparation pour:</i>			

129

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

OBJECTIFS

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

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

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

CONTENU

L'Audio est l'ensemble des techniques 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

GOALS

To master the audio basics, models and methods.

To be able to model and design an audio device or system.

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

CONTENTS

Audio is the whole range of techniques related to sounds and involves the different processes, equipment and systems for the production, transmission, measurement and recording of sound. This course provides a solid basis for the design of audio equipment. An appropriate balance between theory and applications leads to a thorough grasp of the main aspects of the problems. Examples and demonstrations illustrate the techniques and methods proposed. The applications and processes, from classical methods to the most recent ones are described from the basic concept right up to the 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	"Electroacoustique" volume XXI du Traité d'Electricité de l'EPFL	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Propagation acoustique		
<i>Préparation pour:</i>			

130

Titre: PROPAGATION D'ONDES			Title: WAVE PROPAGATION		
Enseignants: Mario ROSSI, Professeur EPFL/DE Vincent MARTIN, Maître d'Enseignement et de Recherche EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	Hiver		x		Par semaine:
.....					Cours 2
.....					Exercices 1
.....					Pratique

OBJECTIFS

Connaître les phénomènes de propagation d'ondes, en particulier des ondes sonores, les maîtriser, les exploiter dans l'ingénierie acoustique (acoustique industrielle, musicale et métiers du son)

CONTENU**Ondes planes et propagation monodimensionnelle**

- . Physique et modèle élémentaires
- . Contrôles passif et actif des ondes sonores planes guidées
- . Couplage d'ondes acoustiques avec certaines vibrations de corps sonores
- . Méthodes numériques
- . Analogies formelles entre électromagnétisme et acoustique

Propagation élémentaire en espace infini ou borné

- . Physique et modèle élémentaires
- . Goniométrie
- . Contrôles passif et actif
- . Interaction entre propagations acoustiques et vibrations des corps sonores
- . Description numérique des phénomènes de propagation

Propagation en milieu complexe

- . Pertes et absorption
- . Effets dans l'atmosphère et dans l'eau

Acoustique des salles

- . Méthodes objectives
- . Problématique perceptive et indices de qualité
- . Critères de réalisation

GOALS

Acquire knowledge and master models relating to wave propagation, in particular for sound waves, and know how to apply the main methods for acoustic engineering (industrial and musical acoustics, professional audio)

CONTENTS**Plane waves and monodimensional propagation**

- . Elementary physics and modelling
- . Passive and active control of plane guided acoustic waves
- . Coupling between acoustic waves and particular vibration of structure-borne sound
- . Numerical methods
- . Formal analogies between electromagnetism and acoustics

Propagation in unbounded or bounded spaces

- . Elementary physics and modelling
- . Goniometry
- . Passive and active control
- . Acoustic/structure interactions
- . Numerical description of wave propagation phenomena

Propagation in media with non-linear behaviour

- . Loss factors and absorption
- . Particular properties of atmosphere and water

Room acoustics

- . Objective methods
- . Subjective aspects and quality factors
- . Implementation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		ex cathedra avec démonstrations, exemples et exercices	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	1) TE vol. XXI, 2) autres ouvrages pédagogiques		SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			FORME DU CONTRÔLE:	Ecrit
Préalable requis :	Premier cycle			
Préparation pour :	Audio I, Audio II, Propagation guidée			

Titre: ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I			Title: INDUSTRIAL ELECTRONICS I		
Enseignant: Alfred RUFER, professeur EFPL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Hiver	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	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 bornes et comme système pseudo-continu pour 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 conversion.

Modelling power converters

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

Modelling electrical machines

Model of electromechanical systems of DCmotor, model of the mechanical load system.

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
<i>Préalable requis:</i>	Electronique de puissance I,		
<i>Préparation pour:</i>	Electronique industrielle II		

132

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.

CONTENU

Régimes transitoires des transformateurs, machines asynchrones, synchrones et à courant continu:

Théorie à un axe, théorie à 2 axes (équations de Park): application à différents types de machines.

Modélisation, essais spéciaux.

Etude de différents régimes transitoires: enclenchement, déclenchement, réenclenchement, démarrage, court-circuit, auto-excitation, effet de la saturation.

Réglage de vitesse: alimentation, commande, fonctions de transfert, comportement transitoire.

Alimentation par convertisseurs de fréquence.

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.

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 CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié.	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Oral
Préalable requis:	Electrotechnique, Electromagnétisme, Electromécanique, Analyse, Mécanique des Matériaux		
Préparation pour:	Travail pratique de diplôme dans les disciplines: électromécanique - machines électriques - études de réseaux électriques et de systèmes de production d'énergie ou d'entraînements électriques		

Titre: HYPERFREQUENCES			Title: MICROWAVES		
Enseignant: Anja SKRIVERVIK, professeure 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 phasesshift, 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 Notes additionnelles et corrigés sur serveur informatique	SESSION D'EXAMEN	—
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Electromagnétisme		Contrôle continu obligatoire
<i>Préparation pour:</i>	Hyperfréquences, Travaux pratiques et projets.		

Titre: TRAITEMENT OPTIQUE			Title: OPTICAL PROCESSING		
Enseignant: Luc THEVENAZ, Maître d'Enseignement et de Recherche 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 : Distorsions 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable requis:</i>	Electromagnétisme I et II, Optique technique		
<i>Préparation pour:</i>	Projets de semestre et de diplôme		

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable requis:</i>	Systèmes Logiques, Electronique		
<i>Préparation pour:</i>	Modélisation de systèmes analogiques et mixtes		

136

Titre: TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX			Title: DIGITAL SIGNAL PROCESSING		
Enseignant: Pierre VANDERGHEYNST, 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 CRÉDITS	3
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
<i>Préalable requis:</i>	Introduction au traitement numérique des signaux		
<i>Préparation pour:</i>	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:
MICROTECHNIQUE.....	Hiver	☐	☒	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

CONTENU**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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours, articles techniques	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable requis:</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

GOALS

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

CONTENU**1. Introduction**

Aspect général des réseaux électriques, transport d'énergie électrique en haute tension alternative et continue, construction de lignes et de câbles, postes de couplage et de transformation, planification, problèmes d'environnement.

2. Origine et propagation des surtensions

Surtensions internes de manoeuvres, surtensions externes de foudre. Équations des télégraphistes, méthode de Bergeron, méthode des ondes mobiles. Paratonnerre, câble de garde, éclateur, parafoudre. Coordination classique et probabilistique des isolements.

3. Générateurs haute tension à fréquence industrielle

Générateurs de haute tension continue, transformateurs à haute tension, générateurs de haute tension à circuit résonnant.

4. Générateur de haute tension transitoires

Générateur de Tesla, générateurs de choc de manoeuvre, de foudre et à front raide.

5. Mesures en haute tension

Mesures en haute tension continue, alternative et de choc, mesures de courants, compatibilité électromagnétique (EMC).

6. Mise à la terre

Prise de terre basse et haute fréquence

7. Études des champs électriques

Équations de base, méthodes analytiques, rhéographiques, graphiques et numériques des charges électriques fictives.

8. Isolants, isolations et systèmes d'isolation

Isolants gazeux, solides et liquides.

CONTENTS**1. Introduction**

General aspect(s) of electrical networks, high-voltage electrical energy transmission in both AC and DC, line and cable construction, substations for coupling and for transformation, planning, environmental concerns.

2. Origin and propagation of overvoltages

Internal overvoltages due to switching, external overvoltages due to lightning. Transmission-line equations, Bergeron's method, mobile wave method. Lightning rod, protection cable, spark gap, transmission line lightning conductor. Classic coordination and isolation probability.

3. High-voltage generators at industry frequency

High-voltage DC generators, resonant circuits in high-voltage.

4. Generators for Transient high-voltage

Tesla generator, generators for switching, lightning and impulse waveforms.

5. High-voltage measurements

High-voltage DC, AC and impulse 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
<i>Préalable conseillé:</i>			
<i>Préparation pour:</i>	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. Transmissions mécaniques
11. Réglages simples, électromécaniques, électroniques.
12. 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 transformator or rectifier control. Auxiliary equipments.
8. Brushless motor traction drive.
9. Diesel electric traction
10. Gear types
11. Speed control, tractive effort control.
12. 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Tirés à part. Livre "Traction électrique", PPUR, 1995.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable requis:</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: CAPTEURS EN INSTRUMENTATION MEDICALE			Title: SENSORS IN MEDICAL INSTRUMENTATION		
Enseignant: Kamiar AMINIAN, 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 techniques utilisées pour la détection et la conversion des informations physiologiques en signaux électriques. Maîtriser les outils nécessaires ainsi que les principes à respecter pour conditionner les signaux physiologiques à l'aide des exemples de réalisation existant en instrumentation médicale. Etablir une relation plus efficace avec les partenaires médicaux grâce à une meilleure compréhension des spécificités techniques relevant de l'instrumentation médicale.

CONTENU**1 MESURANDES PHYSIOLOGIQUES**

Les biopotentiels; la bioimpédance; les signaux mécaniques, acoustiques, thermiques

2 BRUIT EN INSTRUMENTATION MEDICALE

Source et nature des bruits; réduction du bruit; amplificateurs d'instrumentation pour la mesure des biopotentiels

3 MESURE DES BIOPOTENTIELS

Les électrodes; mesure de l'ECG, de l'EMG et de l'EEG

4 CAPTEURS RESISTIFS

Thermistor et ses applications médicales; Jauge de contrainte pour la mesure de la pression sanguine, la force et les accélérations du corps

5 CAPTEURS INDUCTIFS

Inductance simple et mutuelle et ses applications médicales.

6 CAPTEURS CAPACITIFS

Mesure du débit respiratoire par gradient de pression

7 CAPTEURS PIEZOELECTRIQUES

Plate-forme de force, accéléromètre, gyromètre pour la mesure des tremblements et des mouvements, transducteurs à ultrason: mesure de pression et débit sanguin

8 CAPTEURS OPTIQUES

Photoplethysmographie; oxymétrie pulsée

9 Exemple d'applications**GOALS**

Knowing the techniques used to detect and convert physiological information's to electrical signals. To be able to control the fundamental principles and methods used for physiological signal conditioning with the help of examples from existing medical instrumentation design. To establish a more efficient communication with the medical and clinical partners thanks to a better understanding of the medical instrumentation.

CONTENTS**1 PHYSIOLOGICAL MESURANDS**

Biopotentials; bioimpedance; mechanical, acoustic and thermal signals

2 NOISE IN MEDICAL INSTRUMENTATION

Source and nature of the noise; noise reduction; instrumentation amplifier for biopotential measurement

3 BIOPOTENTIAL MEASUREMENT

Electrodes; ECG, EMG and EEG measurement

4 RESISTIVE SENSORS

Thermistor and its biomedical applications; strain gage for the measurement of blood pressure; force and accelerations of the body

5 INDUCTIVE SENSORS

Simple and mutual inductance and its medical applications

6 CAPACITIVE SENSORS

Respiratory flow measurement by the gradient of pressure

7 PIEZOELECTRIC SENSORS

Force platform, accelerometer, angular rate sensor for the measurement of tremors and body movements, ultrasound transducer: measurement of pressure and flow rate

8 OPTICAL SENSORS

Photoplethysmography; pulsed oxymetry

9 Example of applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, avec démonstrations et exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Electrométrie I et II		
<i>Préparation pour:</i>	projets de semestre et de diplôme		

Titre: COMMUNICATIONS OPTIQUES			Title: OPTICAL COMMUNICATIONS		
Enseignant: 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.

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.

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.

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable conseillé:</i>	Transmission I et II. Optique technique.		
	Traitement optique.		
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: MECATRONIQUE II (APPLICATIONS)			Title: MECHATRONICS II (APPLICATIONS)		
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 d'illustrer, par différents exemples d'applications réels, comment améliorer une solution mécanique en utilisant des actionneurs, des capteurs, de l'électronique et des algorithmes de réglage. Ces exemples d'applications montrent différents aspects de la conception mécatronique et sont une importante source d'inspiration pour beaucoup d'autres applications. L'étudiant sera sensibilisé au fait que la conception d'un système est toujours une "question de compromis".

CONTENU

Exemples d'applications

Servomécanismes bilatéraux maître-esclave à retour de force, actionneurs et réglages pour un servomanipulateur maître-esclave à retour de force, "durcissement" électronique de transmission mécaniques, "durcissement" et linéarisation électronique d'actionneurs ; réglage du gros transporteur Boom de JET, compensation électronique des forces/couples parasites de moteurs synchrones à aimants permanents, compensation du frottement mécanique dans des applications "motion control", sustentation et guidage magnétique d'un véhicule, réglage d'un robot parallélogramme, suspension active d'une roue, dispositifs anti-blocage et anti-patinage, différentiel électronique, injecteur pour moteur à gaz naturel.

GOALS

The goal of this teaching is to illustrate, through several real application examples, how to improve a mechanical solution using actuators, sensors, electronics and control algorithms. The examples show various features of the mechatronics design and are an important source of inspiration for many other applications. The student will be aware of the fact that a design is always a "question of compromise".

CONTENTS

Application examples

Bilateral Master-Slave force reflecting servomechanisms, Actuators and controls for a master-slave force reflecting servomanipulator, Electronic stiffening of mechanical transmissions, Electronic stiffening and linearisation of actuators; control of the JET Boom, Electronic compensation of the parasitic forces/torques of brushless DC motors, Friction compensation in motion control applications, Magnetic levitation and lateral guidance of a vehicle, Control of a parallelogram robot, Active suspension of a wheel, Anti-slip and anti-skid devices, Electronic differential, Injector for a natural gas engine.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra
BIBLIOGRAPHIE: Cours et notes polycopiés
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:
Préalable conseillé: Automatique I, Mécatronique I
Préparation pour:

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

<i>Titre:</i> SEMINAIRES D'ELECTRONIQUE		<i>Title:</i> ELECTRONIC SEMINARS			
<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:</i> 28
ELECTRICITE	hiver	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Les séminaires d'électronique ont pour objectif de sensibiliser et de donner accès aux développements les plus récents en électronique et microélectronique.

CONTENU

Organisés selon une formule originale, les séminaires font intervenir les étudiants aussi bien que l'enseignant et divers conférenciers invités.

Les conférenciers invités (chercheurs, ingénieurs de l'industrie) traitent de leurs travaux de recherche et développement dans un domaine de pointe pour les mettre à portée de l'auditoire et dégager des tendances pour le futur.

Dans la partie présentée par les étudiants, ceux-ci présentent un sujet d'actualité de leur choix (dans le domaine des composants, circuits ou systèmes électroniques) préalablement préparé avec le support du professeur. Une grande liberté est accordée pour effectuer des démonstrations, présenter des prototypes, etc., pour rendre les séminaires particulièrement vivants et attractifs.

GOALS

The goal of the electronics seminars is to draw attention and to give access to the most recent developments in electronics and microelectronics.

CONTENTS

Organized according to an original formula, the electronic seminars give an active role to students as well as to various invited speakers.

The invited speakers (scientists, engineers from industry) present their state-of-the-art R & D results in a way accessible to the audience. They also enhance some future trends in their field.

In the other part of the seminar, students present an actual topic of their choice (in the domain of components, circuits or electronic systems) previously prepared with the support of the professor. A large degree of freedom is granted to effectuate demonstrations, display prototypes, etc., in order to make the seminars particularly living and appealing.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Conférences et séminaires	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Articles et ouvrages techniques récents	SESSION D'EXAMEN	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	continu obligatoire
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: CONCEPTION DE SYSTEMES PROGRAMMABLES			Title: DESIGN OF PROGRAMMABLE SYSTEMS		
Enseignant: Jean-Dominique DECOTIGNIE, professeur EPFL/DSC					
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
- Functionnal 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
Préalable requis:	Systèmes Logiques Microcontrôleur et introduction au temps-réel		
Préparation pour:			

Titre: CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF II			Title: HF AND VHF CIRCUITS AND TECH- NIQUES 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	notes de cours polycopiées, articles techniques récents	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable requis:	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.

Reconnaissance du locuteur**GOALS**

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

CONTENTS**Introduction**

Speech - fundamental means 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 modelling (hidden Markov models (HMMs), Baum-Welch and Viterbi algorithms). Isolated- and connected-word recognition systems.

Speaker recognition

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra complété par des exercices et démonstrations	NOMBRE DE CREDITS	3
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 requis:</i>	Théorie du signal, Traitement numérique des signaux		
<i>Préparation pour:</i>	Projets de semestre, de diplôme, thèses de doctorat		

Titre: SUPRACONDUCTIVITE II			Title: SUPERCONDUCTIVITY II		
Enseignants: Bertrand DUTOIT, chargé de cours EPFL/DSC					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	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 II :**

- 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 II**

- 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	notes polycopiées & serveur web	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	oral
Préalable requis :	SUPRACONDUCTIVITE I		
Préparation pour:			

Titre: INFORMATIQUE INDUSTRIELLE		Title: INDUSTRIAL COMPUTER CONTROL			
Enseignant: Bernhard ESCHERMANN, chargé de cours & Hubert KIRRMANN, prof. titulaire EPFL/DI/SSC					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE.....	Été	☐	☒	☐	Par quinzaine: 6
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 1

OBJECTIFS

Comprendre les systèmes de contrôle-commande industriels. Acquérir les bases pour configurer et programmer des réseaux d'Automates Programmables. Savoir ce qui distingue système de communication industriels et commerciaux, connaître les bus de terrain, leur usage et leurs protocoles.

"Connaître les enjeux de la fiabilité, sécurité et disponibilité des systèmes, comprendre les architectures tolérantes aux fautes et les modes de défaillance, savoir calculer les taux de défaillance."

CONTENU

- 1.0 Applications: centrales et sous-stations électriques, cimenterie, imprimerie, véhicules, réseaux de distribution
- 1.1 Architecture des Systèmes de Contrôle-Commande: hiérarchie, constantes de temps et interface humaine
2. Automates Programmable: types, entrées-sorties - programmation, interface humaine, mise en réseau
3. Architecture de communication et contrôle en temps réel, réseaux de terrain et réseaux commerciaux
- 4.0 Rappel sur le modèle OSI, architecture et composants des réseaux informatiques
- 4.1 Couche physique des bus de terrain, domaines d'emploi
- 4.2 Couche de liaison des bus de terrain: déterminisme et temps réel: Ethernet, Profibus, CAN, FIP, Interbus-S, CAN, FIP, MVB, Interbus-S"
- 4.3 Couches de réseau, transport et session: LON, TCN
- 4.4 Présentation: notation ASN.1 et codages compacts
- 4.5 Interface Applicative (API), blocs de communication, protocoles applicatifs: MMS, FMS, BacNet, DDL
- 4.6 Gestion de réseaux de terrain, profils, test de conformité et d'interopérabilité
- 5 Sécurité et fiabilité des installations industrielles
- 6 Architectures et protocoles tolérants aux fautes
- 7 Calculateurs redondants, redondance co-active et de réserve
- 8 Analyse de la fiabilité, FMEA

GOALS

Understand industrial control systems.

Set the base to configure and program networks of Programmable Logic Controllers. Understand the differences between industrial and commercial systems. Understand fieldbusses, their use and their protocols.

"Know the trade-offs of reliability, safety and availability in control systems, understand fault-tolerant control architectures and failure modes, evaluate failure rates."

CONTENTS

- 1.0 Applications: electrical power plants and substations, cement plant, printing, vehicles, telecontrol
- 1.1 Control system architecture: hierarchy, time constants and human interface
- 2 Programmable Logic Controllers: types, input/output, programming, human interface, networking
- 3 Real-time control and communication architecture, field busses and commercial networks
- 4.0 Recall of OSI model, architecture and components of industrial data networks
- 4.1 Fieldbus physical layer, application field
- 4.2 Fieldbus link layer: determinism and real-time: Ethernet, Profibus, CAN, FIP, CAN, Interbus-S, CAN, FIP, MVB, Interbus-S"
- 4.3 Network, transport and session layers: LON, TCN
- 4.4 Presentation layer: ASN.1 and compact encoding rules
- 4.5 Application Program Interface (API), communication blocks, application protocols: MMS, FMS, BacNet, DDL
- 4.6 Fieldbus network management, profiles and conformance/interoperability tests
- 5 Safety and reliability in industrial applications
- 6 Fault-tolerant architecture and protocols
- 7 Fault tolerant computers, workby and standby redundancy
- 8 Reliability analysis, Failure Mode Effect Analysis

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex catedra, exercices

NOMBRE DE CREDITS 3

BIBLIOGRAPHIE: H. Nussbaumer, Téléinformatique I à IV

SESSION D'EXAMEN Été

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

FORME DU CONTROLE: Oral

Préalable conseillé: Introduction aux réseaux etc., Koppenhoefer

Préparation pour:

Titre: CONDUITE DES RÉSEAUX II : OPTIMISATION			Title: POWER SYSTEMS OPTIMISATION II		
Enseignant: Alain GERMOND, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITÉ.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHÉMATIQUES.....	Eté	☐	☒	☐	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 CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, volume XII et cours polycopié.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	écrit
Préalable conseillé:	Réseaux d'Energie Electrique, Eléments de recherche opérationnelle pour l'ingénieur		
Préparation pour:			

Titre: RÉSEAUX DE NEURONES ET MODÉLISATION BIOLOGIQUE		Title: NEURAL NETWORKS AND BIOLOGICAL MODELING			
Enseignant: Wulfram GERSTNER, professeur assistant, EPFL/IN					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
MATHEMATIQUES	6/8	☐	☒	☐	Cours 2
PHYSIQUE	8	☐	☒	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les réseaux de neurones sont une classe de modèles de traitement d'information inspirée par la biologie du cerveau. Ce domaine interdisciplinaire a attiré beaucoup d'intérêt parmi des mathématiciens, physiciens, informaticiens, électriciens et biologistes. Le cours introduit les réseaux de neurones artificiels comme modèle du système nerveux. Il couvre la modélisation d'un neurone isolé, les groupes de neurones ainsi que les phénomènes d'apprentissage et d'adaptation

CONTENU

1. Introduction (le cerveau comparé à l'ordinateur; les neurones; le problème de codage)
- I. Modèles de neurones isolés**
 2. Modèles ioniques (modèle de Hodgkin et Huxley, description des courants ioniques)
 3. Modèles en 2 dimensions (modèle de Fitzhugh-Nagumo, analyse en espace de phase)
 4. Modèles impulsionnels d'un neurone (modèle "integrate-and-fire, spike response model")
 5. Bruit et variabilité dans des modèles impulsionnels (processus ponctuel, renewal process, résonance stochast.)
- II. Neurones connectés**
 6. Groupes de neurones (activité d'une population, état asynchrone, oscillations)
 7. Transmission des signaux par des populations (linéarisation de la dynamique, analyse signal et bruit)
 8. La mémoire associative (le modèle de Hopfield, relation au modèle de ferromagnétisme)
- III. Synapses et la base d'apprentissage**
 9. La règle de Hebb (Long-term-potential et formul math.)
 10. Analyse en composantes principales (apprentissage non-supervisé, règle de Oja)
 11. Applications au système visuel et auditif (développement des champs récepteurs, localisation des sources sonores).

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

1. Introduction (brain vs computer; neurons and neuronal connections; the problem of neural coding)
- I. Models of single neurons**
 2. Models on the level of ion current (Hodgkin-Huxley model; ionic currents)
 3. Two-dimensional models and phase space analysis (Fitzhugh-Nagumo and Morris LeCar model)
 4. Spiking neurons (integrate-and-fire and spike response model)
 5. Noise and variability (point processes, renewal process, stochastic resonance)
- II. Networks**
 6. Population dynamics (cortical organisation, population activity, asynchronous states)
 7. Signal transmission by populations of neurons (linearized equations, signal transfer function)
 8. Associative memory (Hopfield model; relation to ferromagnetic systems)
- III. Synapses and learning**
 9. The Hebb rule and correlation based learning (long-term potentiation, spike-based and rate-based learning)
 10. Principal Component Analysis (unsupervised learning, Oja's rule, normalization)
 11. Applications: Visual and Auditory System (development of receptive fields, sound source localization).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra et exercices	NOMBRE DE CRÉDITS	4
BIBLIOGRAPHIE:	• Cours polycopié • Koch: Biophysics of computation	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: SYSTÈMES MULTIVARIABLES II			Title: MULTIVARIABLE SYSTEMS II		
Enseignant: Denis GILLET, Maître d'Enseignement et de Recherche / Vacat, EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce cours introduit les méthodes de base d'analyse et de commande des systèmes non linéaires.

GOALS

This course introduces the analysis and control methods of nonlinear systems.

CONTENU

- Notions générales sur les systèmes non linéaires
- Description du comportement dans l'espace d'état
- Méthode de l'équivalent harmonique
- Analyse de stabilité par la méthode de Lyapunov
- Aperçu des stratégies de commande non linéaire

CONTENTS

- Nonlinear systems fundamentals
- State space description of nonlinear dynamics
- Describing functions analysis
- Lyapunov stability analysis
- Nonlinear control overview

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés.	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours		SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:			FORME DU CONTRÔLE:	Oral
Préalable requis:	Automatique I et II, Systèmes multivariables I			
Préparation pour:				

152

Titre: COMMUTATION ET RESEAUX			Title: COMMUTATION AND NETWORKS		
Enseignant: Gérard HEBUTERNE, professeur invité EPFL/DSC					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Comprendre les principes de la commutation ainsi que le rôle qu'elle joue dans les réseaux.

GOALS

Understand the principles of switching and its role in networks.

CONTENU

- Introduction générale : la structure du réseau, notions de trafic, qualité de service.
- Les principes de la commutation de circuit : éléments technologiques, MIC, architecture des commutateurs.
- Ingénierie du trafic en commutation de circuits.
- La signalisation et le réseau intelligent : système no 7, notions de réseau intelligent.
- Introduction à la technique ATM.
- La commutation de paquets : commutateurs et routeurs, architectures de routage, MPLS.
- La commutation optique : éléments technologiques, réseaux tout optiques.

CONTENTS

- General introduction : structure of the network, concept of traffic, quality of service.
- Principles of circuit switching : technology, PCM, switch architecture.
- Teletraffic for circuit switching.
- Signalling and the Intelligent Network, System 7 signalling.
- Introduction to ATM.
- Packet switching : switches and routers, routing architectures, MPLS.
- Optical switching : technology, all-optical networks.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra

BIBLIOGRAPHIE: Notes de cours polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable conseillé:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 3

SESSION D'EXAMEN Eté

FORME DU CONTROLE: écrit

Titre: CONCEPTION DES C.I. NUMERIQUES			Title: INTEGRATED DIGITAL CIRCUITS		
Enseignant: Bertrand HOCHET, chargé de cours, EPFL/DE					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Base</i>	<i>Option</i>	<i>STS</i>	<i>Heures totales: 42</i>
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

GOALS

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

CONTENTS

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	cours ex cathedra et exercices en salle DIA04	NOMBRE DE 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: IDENTIFICATION ET COMMANDE II		Title: IDENTIFICATION AND CONTROL II			
Enseignant: Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DGM					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
ÉLECTRICITÉ	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'étudiant sera en mesure de synthétiser des régulateurs polynomiaux. Il pourra réaliser des régulateurs adaptatifs et maîtrisera des algorithmes d'auto-ajustement des régulateurs PID.

GOALS

The student will be able to design polynomial controllers. Moreover, he will know to implement adaptive controllers and how to automatically tune PID controllers.

CONTENU

- Régulateur RST polynomial
- Commande adaptative
- Auto-ajustement des régulateurs PID

CONTENTS

- RST polynomial controller
- Adaptive control
- Auto-tuning of PID controllers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	oral
<i>Préalable requis:</i>	Automatique I, II, Identification et commande 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	3
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>			

156

Titre: PROPAGATION GUIDEE			Title: GUIDED WAVES		
Enseignant: Juan MOSIG et Mario ROSSI, professeurs EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Été	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaître les différents problèmes posés par les phénomènes de propagation des ondes électromagnétiques survenant dans l'étude des systèmes de transmission ou de détection, dans des environnements naturels et artificiels. Approcher leurs solutions par la maîtrise des principes et des modèles fondamentaux et savoir appliquer à bon escient quelques méthodes de prévision.

GOALS

To understand the problems posed by the phenomena of propagation of electromagnetic waves appearing in transmission and detection systems in both natural and artificial environments. To approach their solution by mastering the basic principles and fundamental models. To know how to apply correctly several prediction methods.

CONTENU**Partie "Guidage naturel en environnement terrestre"**

Problématique de la propagation en environnement terrestre et terre espace en fonction des types de service et des allocations de fréquence

Effets du sol

Effets de la troposphère

Effets de l'ionosphère

Bruits et perturbations

Applications à quelques services

CONTENTS**Part "Natural guiding phenomena over and around the earth"**

The problems of terrestrial and earth-space propagation in terms of service types and frequency allocations

Ground effects

Tropospheric effects

Ionospheric effects

Noise and perturbations

Applications to some services

Partie "Guidage artificiel"

Rappel Lignes de transmission, propriétés de base

Lames à faces parallèles

Guides d'ondes métalliques

Lignes planaires

Fibres optiques

Cavités résonnantes

Dispersion, distorsion, affaiblissement, facteur de qualité

Part "Artificial guiding systems and phenomena"

Recall of transmission lines theory, basic properties.

Parallel plate guiding systems

Metallic waveguides

Planar transmission lines

Optical fibers

Resonant cavities

Dispersion, distorsion, attenuation, quality factor

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstrations et exercices	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	"Hyperfréquences", vol. XIII du Traité d'Électricité Notes de cours corrigés d'exercices sur serveur	SESSION D'EXAMEN	Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Electromagnétisme		Examen oral
<i>Préparation pour:</i>	Hyperfréquences, Travaux pratiques et projets.		

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

OBJECTIFS

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

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

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

CONTENU

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

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

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

GOALS

To master the audio basics, models and methods.

To be able to model and design an audio device or system.

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

CONTENTS

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

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

- Electroacoustic transducers
- Loudspeakers and loudspeaker systems
- Microphones

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra avec démonstrations, exemples et exercices	NOMBRE DE CREDITS	3
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>			

156

Titre: ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE II			Title: INDUSTRIAL ELECTRONICS II		
Enseignant: Alfred RUFER, professeur EFPL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	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
<i>Préalable requis:</i>	Electronique industrielle I		
<i>Préparation pour:</i>			

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

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de 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	3
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:			

160

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 pour la conception de circuits analogiques..

GOALS

Understand the properties and modeling of electronic devices starting from physics concepts. Simplification of these models for analog circuit design.

CONTENU**1. Introduction**

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

2. Composants passifs discrets.

R, L, C et Diodes.

3. Composants actifs discrets.

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

4. Composants Optoélectroniques.

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

CONTENTS**1. Introduction.**

Device classification, the different types of models, characterisation.

2. Discrete passive devices.

R, L, C and Diodes.

3. Discrete active devices.

Bipolar transistor, the EKV model of the MOSFET 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	3
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 intégrés analogiques I et II		

Titre: MACHINES ELECTRIQUES I		Title: ELECTRICAL MACHINES I			
Enseignant: Jean-Jacques SIMOND, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 42
ELECTRICITE	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'utiliser diverses méthodes pour prévoir le comportement et les contraintes en régime stationnaire des types les plus importants de machines électriques de moyenne et de grande puissances.

GOALS

At the end of the course, the student will be able to use different methods in order to predict the steady-state behaviour and constraints of the most important types of medium and large electrical machines.

CONTENU**Transformateur**

Morphologie, rappel des équations fondamentales; transformateurs triphasés, indice horaire, marche en parallèle, charge asymétrique.

CONTENTS**Transformer**

Physical description, basic equations, three-phase transformer, phasor group, parallel operation, asymmetrical load.

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.

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.

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.

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 CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours photocopié.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Oral
<i>Préalable requis:</i>	Electrotechn., Electroméc. I		
<i>Préparation pour:</i>	Cours à option orientés Génie Electrique		

Titre: SYSTEMES ENERGETIQUES ELECTRIQUES			Title: ELECTRICAL ENERGY SYSTEMS		
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 CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Oral
Préalable requis:	Machines électriques I & II Electromécanique, électronique de puissance		
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		

763

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. Echantillonnage 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.

Les transformations unitaires rapides

Signaux et espaces vectoriels. Synthèse et propriétés des matrices à éléments redondants. Transformations particulières (Hadamard, Walsh, Haar). Transformation de Fourier rapide. Applications.

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.

Unitary Fast Transforms

Vector signals and vector spaces. Synthesis and properties of redundant element matrices. Particular transforms (Hadamard, Walsh, Haar). Fast Fourier Transform. Applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	M. Kunt, Traitement numérique des signaux, Vol. XX du Traité d'électricité, PPUR, 1984	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Ecrit
Préalable conseillé:			
Préparation pour:	Traitement numérique des signaux, Traitement d'images, Reconnaissance des formes Projets de semestre et de diplôme, Thèses de doctorat.		

Titre: RECONNAISSANCE DES FORMES			Title: PATTERN RECOGNITION		
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 de l'analyse d'images numériques et de la reconnaissance des formes : pré-traitements, segmentation d'images, représentation et classification de formes. Ces concepts seront illustrés dans le cadre d'applications en vision par ordinateur et en analyse d'images médicales.

CONTENU**Introduction :**

Acquisition et propriétés des images numériques.
 Pré-traitements : transformations géométriques, filtrage linéaires, restauration d'images.
 Introduction à la Morphologie Mathématique.
 Exemples et applications.

Segmentation et extraction d'objets

Seuillage, détection de contours, détection de régions.
 Segmentation par contours actifs. Applications en segmentation d'images médicales.

Représentation et description de formes

Représentation par les contours, représentation par les régions.
 Notions de squelette morphologique.

Reconnaissance de formes

Reconnaissance statistique, théorie de la décision de Bayes, classificateurs linéaires et non-linéaires, perceptrons, réseaux de neurones, classificateurs non supervisés.
 Applications.

Travaux pratiques sur ordinateurs**GOALS**

Learning the basic methods of digital image analysis and pattern recognition: pre-processing, image segmentation, shape representation and classification. These concepts will be illustrated by applications in computer vision and medical image analysis.

CONTENTS**Introduction:**

Digital image acquisition and properties.
 Pre-processing: geometric transforms, linear filtering, image restoration.
 Introduction to Mathematical Morphology
 Examples and applications

Segmentation and object extraction

Thresholding, edge detection, region detection.
 Segmentation by active contours. Applications in medical image segmentation.

Shape representation and description

Contour-based representation, region-based representation
 Morphological skeletons

Shape recognition

Statistical shape recognition, Bayes theory, linear and non-linear classifiers, perceptrons, neural networks and unsupervised classifiers.
 Applications.

Practical works on computers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra et travaux pratiques

NOMBRE DE CREDITS 3

BIBLIOGRAPHIE: M. Kunt, Editeur, Reconnaissance des formes et analyse de scènes, Collection Electricité, PPUR, 2000
 M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image Processing, Analysis and Machine Vision, PWS Publishing, 1999.

SESSION D'EXAMEN Eté

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

FORME DU CONTROLE : Contrôle continu

Préalable conseillé : Introduction au traitement numérique des signaux et des images
 Traitement d'images

Préparation pour : Projets de semestre et de diplôme,
 Thèses de doctorat.

165

Titre: ELEMENTS DE RECHERCHE OPERATIONNELLE POUR L'INGENIEUR			Title: OPERATIONS RESEARCH FUNDAMENTALS FOR ENGINEERS		
Enseignant: Michel TROYON, 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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Ecrit
<i>Préalable conseillé:</i>	Algèbre linéaire, probabilités		
<i>Préparation pour:</i>			

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

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).

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).

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.

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	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
Préalable requis:	Circuits et Systèmes, Electronique, Modélisation de systèmes numériques		
Préparation pour:			

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:
MICROTECHNIQUE.....	Eté	☐	☒	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

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

CONTENU**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, insensitivity to process and to physical parameters, principle of similarity and rules for optimum matching.

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

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

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

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra**BIBLIOGRAPHIE:** Notes de cours, articles techniques**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:***Préalable requis:* Partie I du cours Electronique I et II*Préparation pour:* Projets et diplôme en conception de C.I. analog.**NOMBRE DE CREDITS** 3**SESSION D'EXAMEN** Eté**FORME DU CONTROLE:** Oral

Titre: ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES II		Title: ELECTRIC DRIVES II			
Enseignant: Nicolas WAVRE, professeur EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☐	☒	☐	Par semaine:
MICROTECHNIQUE	Eté	☐	☒	☐	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. Etudes des oscillations de couple. Moteur couple et entraînements directs. 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 synchrones à aimant permanent. 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). Study of torque ripples. Torque motors and direct drive 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 permanent magnets. Linear motor with small stroke, like voice coil, moving magnet and with variable reluctance (electromagnet) Industrial application.

4. Synthesis

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra avec démonstrations et exercices	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Notes polycopiées	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Oral
<i>Préalable requis:</i>	Electromécanique, Machines électriques, Entraînements électriques I		
<i>Préparation pour:</i>	Dimensionnement des machines électriques, Electronique industrielle		

Laboratoires et projets

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

OBJECTIFS

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

GOALS

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

CONTENU**CONTENTS**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Travaux pratiques en laboratoire	NOMBRE DE CRÉDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Notice de laboratoire. Notes relatives aux cours d'Electronique I et II. Polycopiés du cours Circuits et systèmes électroniques	SESSION D'EXAMEN	Eté
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 par groupes d'étudiants en langage Java d'un problème soumis par un laboratoire du DE. 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 by group of students in Java of a problem submitted by a DE laboratory. 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.

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

Préalable conseillé: Programmation I, II et
Applications informatiques I, II.

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 4

SESSION D'EXAMEN -

FORME DU CONTROLE:

Continu obligatoire

Titre: TP ELECTROMECHANIQUE		Title: ELECTROMECHANICS LAB EXPERIMENTS			
Enseignant: Yves PERRIARD, Maître d'Enseignement et de Recherche, EPFL/DE					
Section (s)	Semestre	Base	Option	STS	Heures totales: 28
ELECTRICITE.....	Eté	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de maîtriser les techniques de mesure, le comportement statique et dynamique et les concepts relatifs aux moteurs et entraînements électriques.

GOALS

Students will be able to master the measurement techniques, the static and dynamic behavior as well as the concepts related to motors and electric drives.

CONTENU

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

CONTENTS

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Travaux pratiques	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Traité d'électricité, vol. IX	SESSION D'EXAMEN	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Electromécanique I et II, Electrométrie		continu obligatoire
<i>Préparation pour:</i>	Options énergie, Entraînements électriques + projets		

Enseignement STS

(Science-Technique-Société)

Les fiches de cours sont disponibles
dans le Livret des cours STS
« Guide de l'étudiant »
Livret des cours de base
Année académique 2000-2001

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE

INDEX DES COURS

ALGEBRE LINEAIRE / LINEAR ALGEBRA.....	51
ANALYSE I.....	49
ANALYSE II.....	61
ANALYSE III.....	73
ANALYSE IV.....	83
ANALYSE NUMERIQUE.....	90
ANALYSIS I in deutscher Sprache / ANALYSE I en allemand.....	56
ANALYSIS II in deutscher Sprache / ANALYSE II en allemand.....	67
APPLICATIONS INFORMATIQUES I.....	77
APPLICATIONS INFORMATIQUES II.....	87
AUDIO I.....	129
AUDIO II.....	157
AUTOMATIQUE I.....	96
AUTOMATIQUE II.....	105
CAPTEURS EN INSTRUMENTATION MEDICALE.....	140
CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES I.....	94
CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES II.....	102
CIRCUITS ET SYSTEMES I.....	75
CIRCUITS ET SYSTEMES II.....	85
CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF I.....	117
CIRCUITS ET TECHNIQUES HF ET VHF II.....	145
CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES I.....	137
CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES II.....	167
COMMUNICATIONS OPTIQUES.....	141
COMMUTATION ET RESEAUX.....	152
COMPOSANTS ELECTRONIQUES.....	160
COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE.....	107
CONCEPTION DE DISPOSITIFS MEDICAUX.....	128
CONCEPTION DE SYSTEMES PROGRAMMABLES.....	144
CONCEPTION DES C.I. NUMERIQUES.....	153
CONCEPTION VLSI (PRATIQUE).....	155
CONDUITE DES RESEAUX I : STABILITE.....	115
CONDUITE DES RESEAUX II : OPTIMISATION.....	149
DISPOSITIFS ELECTRONIQUES A SEMICONDUCTEURS.....	125
DROIT INDUSTRIEL ET COMMERCIAL II.....	66
ELECTRONIQUE DE PUISSANCE.....	99
ELECTROMAGNETISME I.....	78
ELECTROMAGNETISME II.....	89
ELECTROMECHANIQUE I.....	98
ELECTROMECHANIQUE II.....	106
ELECTROMETRIE I.....	79
ELECTROMETRIE II.....	91
ELECTRONIQUE I.....	76
ELECTRONIQUE II.....	86
ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I.....	131
ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE II.....	158
ELECTROTECHNIQUE I.....	53
ELECTROTECHNIQUE II.....	62
ELEMENTS DE RECHERCHE OPERATIONNELLE POUR L'INGENIEUR.....	165
ENERGETIQUE.....	84
ENTRAINEMENT ELECTRIQUES I.....	114
ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES II.....	168
EXPERIMENTALPHYSIK II in deutscher Sprache.....	71
FILIERES DE PRODUCTION.....	112
FILTRES ELECTRIQUES.....	116
HAUTE TENSION.....	138

HYPERFREQUENCES	133
IDENTIFICATION ET COMMANDE I	113
IDENTIFICATION ET COMMANDE II	154
INFORMATIQUE I	52
INFORMATIQUE II	65
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	148
INTRODUCTION A L'ECONOMIE A (1 ^{ER} SEMESTRE)	55
INTRODUCTION A L'ECONOMIE A (3 ^E SEMESTRE)	80
INTRODUCTION AU GENIE MECANIQUE I	54
INTRODUCTION AU TRAITEMENT DES SIGNAUX	101
INTRODUCTION AU TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES	163
INTRODUCTION AUX RESEAUX ET PROTOCOLES	123
MACHINES ELECTRIQUES I	161
MACHINES ELECTRIQUES II	132
MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE	103
MECATRONIQUE II	142
MICROCONTROLEURS ET INTRODUCTION AU TEMPS REEL	100
MODELISATION DE SYSTEMES NUMERIQUES INTEGRES	135
MODELISATION DE SYTEMES ANALOGIQUES ET MIXTES INTEGRES	166
OPTIQUE TECHNIQUE	108
PHENOMENES NON LINEAIRES	124
PHYSIK I in deutscher Sprache	50
PHYSIK II in deutscher Sprache	63
PHYSIQUE GENERALE I	48
PHYSIQUE GENERALE II	58
PHYSIQUE GENERALE II	70
PHYSIQUE GENERALE III	88
PROBABILITES ET STATISTIQUES I	72
PROBABILITES ET STATISTIQUES II	82
PROJET 1 ER CYCLE III	74
PROJET D'INFORMATIQUE	171
PROJET I	60
PROPAGATION D'ONDES	130
PROPAGATION GUIDEE	156
RAYONNEMENT ET ANTENNES	97
RECONNAISSANCE DES FORMES	164
RESEAUX D'ENERGIE	95
RESEAUX DES NEURONES ET MODELISATION BIOLOGIQUE	150
SEMINAIRES D'ELECTRONIQUE	143
SIGNAUX ET SYSTEMES	104
STATIQUE ET DYNAMIQUE	59
SUPRACONDUCTIVITE I	118
SUPRACONDUCTIVITE II	147
SYSTEMES D'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE	159
SYSTEMES ENERGETIQUES ELECTRIQUES	162
SYSTEMES LOGIQUES	64
SYSTEMES MULTIVARIABLES I	122
SYSTEMES MULTIVARIABLES II	151
SYSTEMES NUMERIQUES INTEGRES	127
T.P. D'ELECTRONIQUE	170
T.P. ELECTROMECHANIQUE	172
TECHNIQUES FERROVIAIRES	139
TECHNOLOGIE DE FABRICATIONS DES CIRCUITS INTEGRES	119
TELETRAFIC	120
TRAITEMENT DE LA PAROLE	146
TRAITEMENT D'IMAGES	126
TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX	136
TRAITEMENT OPTIQUE	134
TRANSMISSION I	109
TRANSMISSION II	121
TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE	92

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE

INDEX DES ENSEIGNANTS

A

AGUET M.	138
ALLENBACH J.-M.	139
ANSERMET J.-Ph.	48; 58
AMINIAN K.	140
AVELLAN F.	112

B

BARES P.-A.	70
BARRADE Ph.	99
BARTH J.	71
BEN AROUS G.	72; 82
BLEULER H.	59
BONVIN D.	113
BUNGARZEANU C.	141

C

CASSAT A.	114
CAUSSIGNAC Ph.	51
CHERKAoui R.	115
COLOMBI S.	142

D

DACOROGNA B.	73; 83
DECLERCQ M.	94; 102; 143; 170
DECOTIGNIE J.-D.	144
DEDIEU H.	116
DEHOLLAIN C.	117; 145
DESCOMBAZ P.	60; 74
DOS GHALI J.	84
DRYGALLO A.	146
DUTOIT B.	118; 147

E

ESCHERMANN B.	148
---------------	-----

F

FAZAN P.-Ch.	119
FONTOLLIET P.-G.	74; 120; 121
FROIDEVAUX H.	49; 61

G

GALLAY R.	103
GERMOND A.	62; 95; 149
GERSTNER W.	150
GILLET D.	122; 151
GOTTHARDT R.	50; 63

H

HAMDI M.	123
HASLER M.	75; 85; 124
HEBUTERNE G.	152
HOCHET B.	153

I

ILEGEMS M.	125
------------	-----

K

KAYAL M.	76; 86
KUNT M.	104; 126
KIRRMANN H.	148

L

LACHAIZE P.	77; 87; 171
LONGCHAMP R.	96; 105; 154

M

MADDOCKS J.H.	51
MANGE D.	64
MARCHAND J.-D.	112
MARTIN V.	130
MLYNEK D.	127; 155
MONOT R.	88
MOSIG J.	78; 89; 97; 156

N

NUESCH F.	63
-----------	----

P

PERRIARD Y.	98; 106; 172
PICASSO M.	90
PILLON M.	128

R

RACHIDI F.	107
RAJMAN M.	52; 65
ROBERT Ph.	53; 79; 91
ROSSI M.	129; 130; 156; 157
RUFER A.	99; 131; 158; 159

S

SALLESE J.-M.	160
SCHALLER R.	92
SCHORER A.	100
SIMOND J.-J.	132; 161; 162
SKRIVERVIK A.	133
STROUD I.	54

T

THALMANN Ph.	55; 80
THEVENAZ L.	108; 134
THIRAN J.-Ph.	101; 163; 164
TISSOT N.	66
TROYON M.	165

V

VACHOUX A.	135; 166
VANDERGHEYNST P.	136
VITTOZ E.	137; 167

W

WAVRE N.	168
WOHLHAUSER A.	56; 67

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE**TABLE DES MATIERES**

CONTACTS.....	31
OBJECTIFS DE LA FORMATION DES INGENIEURS ELECTRICIENS EPFL.....	33
INFORMATIONS ET CONSEILS SUR LE PLAN D'ETUDES DES INGENIEURS ELECTRICIENS	35
ORGANISATION DES ETUDES	36bis
PLAN D'ETUDES.....	37
REGLEMENT.....	43
1 ^{ER} CYCLE – DESCRIPTIFS DES COURS.....	47
1 ^{ER} semestre.....	47
2 ^{ME} semestre	57
3 ^{ME} semestre	69
4 ^{ME} semestre	81
2EME CYCLE – DESCRIPTIFS DES COURS.....	93
Cours de base.....	93
Cours à option.....	111
Laboratoires et projets.....	169
Enseignement STS.....	173
INDEX DES COURS.....	175
INDEX DES ENSEIGNANTS.....	177
TABLE DES MATIERES.....	179

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.