

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE

SECTION D'ELECTRICITE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1990-1991

LIVRET DES COURS
ANNEE ACADEMIQUE 1990/1991

TABLE DES MATIERES :

Informations et conseils sur le plan d'études des ingénieurs électriciens	0.1
Objectifs de la formation des ingénieurs électriciens	0.4
Plan d'études de la Section des ingénieurs électriciens	0.5
Ordonnance du contrôle des études à l'EPFL	0.12
Règlement d'application	0.18
Table des matières des résumés de cours de la Section d'électricité	0.22
Cours du 1er semestre	1.1
Cours du 2e semestre	2.1
Cours du 3e semestre	3.1
Cours du 4e semestre	4.1
Cours du 5e semestre	5.1
Cours du 6e semestre	6.1
Cours du 7e semestre	7.1
Cours du 8e semestre	8.1

La classification des cours de chaque semestre et la numérotation des pages sont les suivantes :

1. *cours obligatoires* : *ordre alphabétique*
2. *cours à option* : *selon les noms des*
3. *cours facultatifs* : *enseignants*

SECTION D'ELECTRICITE**INFORMATIONS ET CONSEILS SUR LE PLAN D'ETUDES DES INGENIEURS ELECTRICIENS****1. Introduction**

La multiplicité des domaines d'activité pouvant être abordés par l'ingénieur électricien polytechnicien nécessite tout d'abord l'établissement d'une base en enseignement scientifique fondamental complétant les études préuniversitaires et permettant, grâce à une formation mathématique de l'esprit, l'abord de problèmes complexes tout en facilitant des reconversions possibles dans le futur.

Le savoir-faire, l'imagination et le sens des réalités seront acquis par l'intermédiaire des séances d'exercices, de projets et de laboratoires.

Le sens des responsabilités sera développé par le choix qui doit être effectué pour les programmes à option, ainsi que par la fréquentation de cours de sciences humaines organisés par l'École.

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

Pour faciliter 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.

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. Des examens situés à la fin de la première année d'études (1er propédeutique), de la deuxième (2ème propédeutique) et de la 4ème (examen final de diplôme), 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.

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 de mathématiques, physique et chimie, fondements de l'électricité et de l'électronique, et d'informatique. Cet enseignement est groupé principalement dans les deux premières années d'études (1er cycle), de sorte que tout étudiant terminant son 4ème semestre disposera 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 et 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, d'une deuxième partie de projets où l'étudiant s'exerce à la conception constructive d'un appareil électrique et d'une troisième partie où la conception d'un programme d'ordinateur d'une certaine taille est abordée.

Des cours de sciences humaines sont offerts tout au long des deux cycles d'études. Le Département d'électricité recommande tout particulièrement aux étudiants de ne pas négliger leur préparation dans ces domaines dont la connaissance leur sera indispensable dans leurs activités professionnelles futures.

3. Deuxième cycle d'études d'ingénieur électricien

Au début de la 3e année, l'étudiant choisit une orientation parmi les quatre suivantes :

- Automatique et conduite des processus
- Energie et machines
- Microélectronique et instrumentation
- Communications.

Malgré ce choix, la formation au 2e cycle reste de type général, sans spécialisation poussée. En effet, les cours de 3e année sont en grande partie communs à toutes les orientations. Seuls quelques cours spécifiques aux orientations préparent à des applications plus particulières traitées en 4e année. La formation théorique est complétée par des laboratoires et des projets qui sont à nouveau identiques pour toutes les orientations. L'étudiant est sensibilisé aux implications de la technique sur l'environnement et sur la société par le biais d'un projet HTE (Homme - Technique - Environnement).

Le choix d'une orientation fixe le programme de 3e année entièrement. Par contre, en 4e année, un menu de cours à option est proposé pour chaque orientation. Ces cours permettent d'approfondir les études dans des domaines plus particuliers. Ils ne conduisent pas pour autant à une spécialisation plus poussée que l'orientation elle-même. L'étudiant choisit six cours annuels au programme de son orientation. Deux cours supplémentaires sont à choix libre dans les quatre menus de cours à option. L'étudiant a également la possibilité de les choisir parmi les cours de 3e année qui ne sont pas obligatoires pour son orientation. Un cours à option annuel peut être remplacé par deux cours semestriels. Ces derniers sont indiqués au plan d'études.

Les cours à option d'une orientation s'appuient sur la matière enseignée en 3e année pour la même orientation. Il est possible, cependant, qu'un étudiant n'ait pas les préalables requis pour un cours à option libre. Dans ce cas, il est responsable d'apprendre de sa propre initiative la matière qui lui manque.

Contraintes horaires : Le temps limité disponible au programme imposant de placer plusieurs cours à option aux mêmes heures, certains cours ne peuvent donc pas être suivis en parallèle.

Inscriptions : Pour gérer ce programme à option et faciliter l'organisation de l'horaire des cours, les étudiants doivent obligatoirement déposer une inscription aux cours de leur choix au secrétariat du Département d'électricité, à la date fixée par ce dernier et pour le nombre minimum de cours exigé par le plan d'études.

Les cours recevant un nombre d'inscriptions insuffisant ne seront pas organisés ou il n'en sera pas tenu compte - s'ils sont prévus de toute manière pour d'autres sections - dans l'établissement de l'horaire.

Les laboratoires et projets à option des 7ème et 8ème semestres complètent la formation théorique reçue dans le cadre des cours obligatoires et à option.

Au 7ème semestre, les étudiants choisissent un laboratoire de 4h/semaine et un projet de 12h/semaine parmi ceux annoncés par le Département d'électricité. Les deux activités ne peuvent pas être accomplies dans la même unité, afin d'éviter une spécialisation excessive.

Au 8ème semestre, l'étudiant s'inscrit à un seul projet de 16h/semaine.

Les étudiants doivent prendre contact avec les promoteurs des projets avant de s'inscrire au secrétariat du Département. Les inscriptions doivent être faites avant la fin du semestre précédent.

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 comprend :

- 4 interrogations portant chacune sur un cours à option annuel suivi par l'étudiant en 4e année et quelques cours obligatoires de 3e année;
- 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.

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 ayant effectué un travail original et personnel (thèse) démontrant son aptitude à la recherche scientifique ou technique. Dans la règle, ce projet 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 projet. A la fin du projet, le rapport final de thèse, rédigé dans une des trois langues officielles, est évalué par un jury d'experts, dont au moins un 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 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 secrétariat académique de l'EPFL.

Lausanne, le 01.08.1989/ 15.8.1990
MH/ca/ya

OBJECTIFS DE LA FORMATION DES INGENIEURS ELECTRICIENS

1. Général

Acquisition d'un certain :

- savoir polytechnique (culture large)
- savoir apprendre (méthodologie, adaptabilité)
- savoir-faire (compétences professionnelles spécifiques)

Contribution au développement d'une :

- personnalité dynamique (esprit d'entreprise, responsabilité, créativité)
- et humaniste (éthique professionnelle, honnêteté intellectuelle).

2. Méthodologie

Développement de la capacité de maîtriser et d'utiliser à bon escient les divers aspects d'un problème technique :

- expérimentation
- analyse
- modélisation
- simulation
- synthèse
- conception
- approche systémique.

La formation assure des *bases* larges et générales, communes au domaine de l'électricité, conduisant à un approfondissement dans des *orientations* déterminées par le Département d'électricité et à quelques *applications* particulières, offertes à titre d'*exemples* et non de spécialisations, et choisies par l'étudiant.

De façon à assurer l'ensemble des objectifs méthodologiques, la formation professionnelle est réalisée par le biais de laboratoires et de projets. Cette formation apparaît à chacun des semestres du 2ème cycle. Les sujets des projets sont répartis de telle façon que chaque étudiant puisse développer tous les aspects de la formation professionnelle, soit :

- la compétence expérimentale
- l'analyse, la simulation et la modélisation
- la conception et la synthèse
- les aspects non techniques (homme-technique-environnement).

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE**

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études

de la Section d'Electricité

arrêté par le CEPF le 26 juin 1990 en vertu de l'article 7, 3^e alinéa
de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983¹⁾

¹⁾ RS 414.110.3

**valable seulement
pour l'année académique 1990/91**

ÉLECTRICITÉ

5^e semestre

6^e semestre

Matière	Enseignants	Les noms sont indiqués sous réserve de modification	A			E			M			C						
			c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p				
			A			E			M			C						
Electromécanique I, II	Jufer 6.12	DE	2	1		2	1		2	1		2	1		2	1		75
Réglage automatique I, II	Longchamp 6.15	DME	2	1		2	1		2	1		2	1		2	1		75
Matériaux de l'électrotechnique	Gallay 5.08	DE	2	1		2	1		2	1								45
Matériaux de l'électrotechnique	Gallay 6.6	DE							2			2			2			20
Télécommunications I, II	Fontoliet 6.5	DE	2	1		2	1		2	1		2	1		2	1		75
Informatique Industrielle I, II	Nussbaumer 6.16	DI	2		1	2		1	2		1	2		1	2		1	75
Traitement des signaux I	De Coulon	DE	2	1		2	1		2	1								45
Traitement des signaux II	Kunt	DE												2	1		2	30
Electronique de puissance	Bühler 7.4	DE	2	1		2	1					2	1		2	1		75
Energie I, II	Germond 6.9	DE	2	1		2	1					2	1		2	1		75
Transmission de chaleur	Gianola	DME										3			3			30
Circuits et systèmes électroniques	Declercq 5.4	DE				2	1		2	1								45
Mécanique des matériaux	Del Pedro	DME										2	1		2	1		30
Propagation et rayonnement	Gardioli/Rossi	DE												2		2		20
Microélectronique I	Ilegems	DP				2												30
Conception de c.i. numériques	Declercq	DE												2	1			30
Fiabilité	Boyer	DE																30
Mathématiques des communications	Arbenz 6.1	DMA														1	1	20
Optoélectronique I	Ilegems	DP				2			2									30
Optique ondulatoire et optique guidée	Gardioli 6.7	DE												1	1		1	20
TP Electronique	Declercq	DE			4			4			4							60
TP Electromécanique	Jufer	DE										4		4		4		40
Traitement de projets	Cassat	DE	1		4	1		4	1		4	1		4				75
Projets HTE	Dos Ghali	DE										4		4		4		40
Cours HTE/Séminaires	Divers	UHD	(2)			(2)			(2)			(2)		(2)		(2)		(50)
Instruments de travail	Prof. d'orientation	UHD	(2)			(2)			(2)			(2)		(2)		(2)		
Droit/Economie d'entreprise	Haldy/vacat	DMT/DE	2		2			2			2		2		2		2	50
	6.17																	

0.8

A: Automatique et conduite des processus

E: Energie et machines

M: Microélectronique et

ÉLECTRICITÉ

7^e semestre8^e semestre

Matière	Enseignants	Les noms sont indiqués sous réserve de modification	A			E			M			C			A			E			M			C					
			c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p			
<i>Cours à option :</i>																													
Electronique industrielle I, II ¹⁾	Bühler	DE	2			2									2			2											50
Electronique industrielle III, IV ²⁾	7.5 Bühler 8.2	DE	2			2									2			2											50
Robotique I, II	7.6/8.4 Burckhardt/Clavel	DMT	2												2														50
Réglage automatique III, IV	7.16 Longchamp 8.15	DME	2												2														50
Simulation I, II	7.3 Bonvin 8.1	DME	2												2														50
Informatique industrielle III, IV ²⁾	7.21 Nussbaumer/Decotignie 8.20	DI	2	1	2		1	2		1	2				2	1	2		1	2		1	2						75
Electronique de puissance ²⁾	7.4 Bühler 8.3	DE	2			2									2			2											50
Machines électriques	7.25 Simond 8.23	DE	2			2									2			2											50
Entraînements électriques I + Traction électrique	7.13 Jufer + Simond 8.24	DE	2			2									2			2											50
Compatibilité électromagnétique	8.12 Ianoz	DE																2											20
Microprocesseurs I, II	7.21 Nicoud 8.19	DI	2	1				2	1			2	1		2	1					2	1		2	1				75
Conduite des réseaux	7.10 Germond 8.9	DE	2			2									2			2											50
Conception de c.i. VLSI	7.18 Mlynek 8.17	DE						2												2									50
Conception de c.i. analogiques	7.29 Vittoz 8.28	DE						2												2									50
CAO (outils de conception pour c.i.)	7.17 Mlynek 8.16	DE						2												2									50
Modulation optique*	7.26 Thévenaz	DE						2			2																		30
Détecteurs optoélectroniques*	8.25 Thévenaz	DE																		2									20
Hyperfréquences	7.9/8.8 Gardiol	DE						2			2									2						2			50
Filtres électriques	7.19/8.18 Neiryneck	DE						2			2									2						2			50
Phénomènes et méthodes non linéaires	7.11/8.10 Hasler	DE						2			2									2						2			50
Electroacoustique	7.24/8.22 Rossi	DE						2			2									2						2			50
Traitement d'images et reconnaissance des formes	7.15 Kunt 8.14	DE									2									2									50
Capteurs intégrés*	7.23 De Rooij	DMT						2																					30
CAO moteurs et appareillage	7.27 vacat 8.26	DE						2												2									50
Haute tension*	7.1 Aguet	DE						2																					30
Mécatronique	7.28 vacat 8.27	DME	2			2									2			2											50
Télétrafic*	7.8 Fontolliet	DE												2															30
Signal et information	7.7/8.5 De Coulon	DE												2									2						50
Traitement numérique des signaux et images	7.14/8.13 Kocher	DE												2												2			50
Commutation	7.12/8.11 Hubaux	DE												2												2			50
Télématique*	8.7 Fontolliet	DE																								2			20
Communications optiques*	8.6 Fontolliet	DE																								2			20
Méthodes probabilistes en communications	Woringer 8.29	DMA																								2			20
Télévision*	7.2 Baud	DE												2															30
Téléinformatique I, II	7.22/8.21 Petitpierre	DI												2	1											2	1		75
Applications des supraconducteurs	7.3) Zweiacker 8.30	DE						2			2									2						2			50
TP avancés		DE						4			4																		60

Projet VII		DE		12	12	12	12												180
Projet VIII		DE								16	16	16	16					16	160
Instruments de travail	7.32/8.32	Prof. d'orientation	UHD	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)						
Cours HTE/Séminaires	7.31/8.31	Divers	UHD	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)						(50)
<p>En 4^e année, l'étudiant choisit 8 cours annuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 dans la liste de cours à option propre à son orientation. - 2 parmi tous les cours à option ou parmi les cours de 3^e année qui ne sont pas obligatoires pour son orientation. <p>L'étudiant a la possibilité de choisir ces cours à option dans les plans d'études des autres sections. Ce choix doit être ratifié par le conseiller d'études. Des dérogations à ces règles ainsi que le choix dans les plans d'études d'autres sections doivent être ratifiés par le conseiller d'études</p>																			
<p>Un cours annuel peut être remplacé par deux cours semestriels. Les cours semestriels sont indiqués par un astérisque.</p>																			
<p><i>Chef du département:</i> Professeur F. Gardiol</p>																			
<p><i>Président de la Commission d'enseignement:</i> Professeur J.-J. Simond</p>																			
<p><i>Conseillers d'études:</i> 1^e année: Professeur D. Mlynek 2^e année: Professeur F. De Coulon 3^e année: Professeur J.-J. Simond 4^e année: Professeur P.-G. Fontolliet Diplômants: Professeur M. Hasler</p>																			
<p><i>Coordinateur HTE:</i> J. Dos Ghali</p>																			

Ordonnance du contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(EPFL)¹⁾

du 2 juillet 1980

Approuvé par le Conseil fédéral le 17 septembre 1980

*Le Conseil des écoles polytechniques fédérales.*vu l'article 7, 1^{er} alinéa, lettre e de l'ordonnance du 16 novembre 1983²⁾ sur le CEPF; vu l'article 28 de l'ordonnance du 16 novembre 1983³⁾ sur les EPF.⁴⁾*arrête:***Section 1: Généralités****Article premier Définitions**

Au sens de la présente ordonnance, on entend par

- a. Cycle d'études: une subdivision des études, d'une durée de deux ans;
- b. Branche: une matière figurant dans les plans d'études;
- c. Branche théorique: une matière enseignée pouvant faire l'objet d'une épreuve;
- d. Branches pratiques: les branches suivantes: laboratoire, dessin, projet, atelier, exercices sur le terrain (campagnes) ou branches apparentées, qui ne peuvent faire l'objet d'une épreuve;
- e.* Branches de promotion: les branches théoriques et pratiques servant à la promotion au cours du deuxième cycle d'études;
- f.* Epreuve: une interrogation sur une branche théorique ou un groupe de branches théoriques; elle peut être écrite ou orale;
- g.* Examen: un ensemble d'épreuves formant un tout qui s'étendent sur une ou plusieurs sessions;
- h.* Session: la période pendant laquelle se déroulent les épreuves;
- i.* Répétition: le fait de se représenter à une épreuve donnée lors d'une autre session du même examen ou de suivre à nouveau l'enseignement des branches pratiques;
- k.* Tentative: le fait de se présenter à un examen.

Art. 2 But¹⁾ La présente ordonnance vise à permettre le contrôle des connaissances des étudiants pendant leur formation et à la fin de leurs études.²⁾ Elle est complétée par des règlements d'application propres à chaque département et établis compte tenu de son plan d'études particulier.**Art. 3. Formes de contrôle**Le contrôle revêt les trois formes suivantes:⁴⁾

- a. Le contrôle continu qui porte sur les branches théoriques et pratiques;
- b. Les examens de diplôme à savoir:
 - 1. pendant le premier cycle d'études, le premier examen propédeutique (PI) et le deuxième examen propédeutique (PII);
 - 2. après le deuxième cycle d'études, l'examen final assorti d'un travail pratique de diplôme.
- c. Les examens de promotion.⁴⁾

Art. 4. Promotion annuelle¹⁾ Pendant le premier cycle, la promotion annuelle est liée à l'obtention d'une note moyenne suffisante à l'examen propédeutique: l'étudiant autorisé par le président de l'Ecole, pour cause de maladie, d'accident, de service militaire, ou pour d'autres motifs importants, à se présenter à la session de printemps est admis conditionnellement à suivre l'enseignement du semestre d'études supérieur.⁴⁾²⁾ Pendant le deuxième cycle, l'étudiant doit obtenir aux examens de promotion une note moyenne au moins égale à 6 pour pouvoir être promu en quatrième année ou admis à passer l'examen final.⁴⁾**Art. 5 Notes**¹⁾ L'échelle des notes va de 0 (note la plus basse) à 10 (note la meilleure). Les demi-points sont admis.²⁾ La moyenne minimum exigée est 6. Les règlements d'application peuvent en outre prescrire que l'étudiant obtienne cette moyenne dans un ensemble de branches déterminé.

RO 1980 1632

¹⁾ RS 414.132.2; nouvelle teneur du titre selon le ch. 1 de l'O du CEPF du 25.1.84, en vigueur depuis le 1.3.84 (RO 1984 295)²⁾ RS 414.110.3³⁾ RS 414.131⁴⁾ Nouvelle teneur de la dernière partie de la phrase selon le ch. 1 de l'O du CEPF du 25.1.84, en vigueur depuis le 1.3.84 (RO 1984 295)

¹ Les règlements d'application peuvent prévoir que certaines branches ou certains groupes de branches seront affectés de coefficients.

⁴ Le mode de calcul des moyennes est fixé par les règlements d'application.

Art. 6 Tentative

¹ Tout examen de diplôme ou de promotion peut faire l'objet de deux tentatives.*¹

² Chaque année ne peut être recommencée qu'une fois.

Art. 7 Experts

¹ Un expert assiste l'examinateur à chaque épreuve orale des examens de diplôme ou de promotion.*¹

² Aux examens propédeutiques et de promotion, l'expert, choisi parmi les membres de l'Ecole, joue un rôle d'observation et de conciliation; il veille au bon déroulement de l'épreuve.*¹

³ A l'examen final et pour le travail pratique de diplôme, l'expert non membre de l'Ecole participe en outre à l'interrogation et à la notation du candidat.

Art. 8. Organisation

Sur le plan matériel, l'organisation des examens incombe au Secrétariat général de l'Ecole qui, notamment, fixe les dates des sessions et les modalités d'inscription.

Art. 9. Retrait

¹ Le candidat peut retirer son inscription à une ou plusieurs épreuves au plus tard deux semaines avant la session.

² Passé ce délai, le retrait n'est admissible que pour des motifs importants et doit porter sur l'ensemble des épreuves auxquelles le candidat s'est inscrit pour la session considérée.

Art. 10 Empêchement

¹ Lorsque pour des motifs importants le candidat est dans l'impossibilité de commencer un examen ou d'en subir toutes les épreuves, il doit en aviser le Secrétaire général dans les plus brefs délais et lui présenter les attestations nécessaires.

² Les résultats des épreuves qu'il a déjà passées lui sont acquis.

³ Un échec à un examen ne peut pas être annulé par une attestation présentée après coup.

Art. 11 Absence

Le candidat qui, sans excuse valable, ne se présente pas à une épreuve reçoit la note zéro.

Section 2: Contrôle continu

Art. 12 Branches théoriques

¹ Dans les branches théoriques, le contrôle continu (exercices combinés à des cours théoriques, travaux écrits, séminaires) qui a lieu par écrit ou oralement durant les semestres, est considéré comme un moyen permettant à l'étudiant de vérifier lui-même le niveau de ses connaissances et à l'enseignant de déterminer si les étudiants ont assimilé son enseignement.

² Il ne sert pas à établir si les étudiants remplissent les conditions pour être promus en année supérieure.

Art. 13 Branches pratiques

¹ Les branches pratiques sont définies dans les règlements d'application.

² Les notes obtenues dans ces branches expriment la valeur du travail fourni durant le semestre et entrent dans le calcul de la note moyenne des examens propédeutiques et de celle des examens de promotion.*¹

³ Les résultats obtenus durant l'année dans les branches pratiques sont affichés par les soins du département auquel est rattaché l'étudiant, de manière à permettre à celui-ci de retirer, dans les délais requis, son inscription à un examen.

Section 3: Examens propédeutiques

Art. 14 Définition

Les examens propédeutiques consistent en des épreuves écrites ou orales portant sur les branches théoriques. Ils visent à déterminer si l'étudiant a assimilé l'enseignement qui lui a été dispensé.

Art. 15 Conditions d'admission

L'étudiant qui, dans une branche pratique, a obtenu la note zéro n'est pas admis à se présenter aux examens propédeutiques.

Art. 16 Epreuves

¹ Les branches théoriques qui font l'objet d'une épreuve et dont le nombre est limité à huit sont fixées par les règlements d'application. Si une même branche fait l'objet d'une épreuve écrite et orale, cette épreuve compte pour deux.

² Les règlements d'application déterminent les branches pratiques dans lesquelles les notes obtenues entrent dans le calcul de la note moyenne aux examens propédeutiques.

Art. 17 Branches

¹ Les règlements d'application peuvent prévoir que des branches apparentées feront l'objet d'une seule épreuve.

² Les branches dont l'enseignement débute au premier cycle et se termine au deuxième cycle, font partie du deuxième cycle.

³ Les épreuves portent sur l'enseignement dispensé durant l'année qui précède la session d'examens.

Art. 18¹⁾ Sessions d'examen

¹ Deux sessions ordinaires sont prévues pour chaque examen propédeutique; elles font suite à l'année d'études et se succèdent dans l'ordre suivant: session d'été (E) et session d'automne (A).

² L'étudiant choisit la session à laquelle il veut se présenter à une épreuve donnée; toutefois, il doit avoir passé l'ensemble des épreuves au plus tard à la session A, le 3^e alinéa étant réservé.

³ Une session extraordinaire est organisée au printemps (P) pour les étudiants empêchés de se présenter à la session A, pour les motifs mentionnés à l'article 4, 1^{er} alinéa. La tentative du candidat qui, pour des motifs importants, ne peut pas se présenter à la session P est annulée; dans ce cas, il n'est pas autorisé à poursuivre le cours normal de ses études.

Art 19¹⁾ Abandon

¹ L'étudiant qui, en cours d'examen, décide de recommencer l'année qu'il vient d'effectuer, a le droit de poursuivre les épreuves jusqu'à la session A.

² Le fait de renoncer à terminer un examen à la session A équivaut à un échec.

Art. 20 Communication des résultats

Le président de l'Ecole communique les résultats définitifs aux candidats au moyen d'un bulletin (bulletin propédeutique).

Art. 21 Répétition

¹ L'étudiant est autorisé à répéter une fois chaque épreuve dans le cadre d'une tentative et ce, indépendamment du résultat obtenu la première fois; seule la deuxième note est alors prise en considération pour le calcul de la moyenne.

² Lors d'un changement de plan d'études, le président de l'Ecole fixe, dans chaque cas, les modalités applicables à la répétition des branches pratiques par l'étudiant qui:

a. A échoué;

b. A abandonné ou,

c. *Desire recommencer tout ou partie des branches pratiques quand bien même il a obtenu une moyenne suffisante.*

Art. 22. Echec

¹ A échoué:

a. l'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne égale à 6 à l'examen propédeutique;

b. l'étudiant qui a obtenu dans les branches théoriques deux notes ou plus inférieures à 4, bien que la ou les moyennes exigées dans les règlements d'applications soient suffisantes.¹⁾

² Cependant, si la moyenne des notes obtenues dans les branches pratiques est au moins égale à 6, l'étudiant est dispensé de les refaire.

³ L'étudiant qui a échoué à la première tentative peut

a. Soit recommencer tout ou partie de l'année et se représenter à la série de sessions suivante,

b. Soit demander sa mise en congé jusqu'à la seconde tentative.

Section 3a*): Examens de promotion**Art. 22a Définition**

Les examens de promotion consistent en des épreuves écrites ou orales portant sur les branches de promotion. Ils visent à déterminer si l'étudiant a assimilé l'enseignement qui lui a été dispensé.

Art. 22b Branches de promotion

¹ Les règlements d'application déterminent les branches théoriques de promotion qui font l'objet d'une épreuve ainsi que les branches pratiques de promotion dont les notes entrent dans le calcul de la note moyenne des examens de promotion.

² Les règlements d'application prévoient les ensembles de branches de promotion déterminés ayant une moyenne séparée. S'il n'y a qu'un seul ensemble de branches de promotion, celui-ci doit compter au moins trois branches s'il ne s'agit que de branches pratiques et quatre branches s'il s'agit de branches théoriques ou d'un mélange de branches théoriques et pratiques.

Art. 22c Sessions d'examen

¹ Le président de l'Ecole fixe deux sessions d'examen par année, à la fin de chaque semestre.

² Les épreuves des branches de promotion dont l'enseignement porte sur un semestre sont placées dans la session qui suit.

³ Les épreuves des branches de promotion dont l'enseignement porte sur deux semestres ou plus sont placées dans la session qui suit la fin de l'enseignement, ou à la fin de chaque semestre, selon les modalités des règlements d'application.

¹⁾ Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du CEPP du 25.1.84, en vigueur depuis le 1.3.84 (RO 1984 295)

Art. 22d Abandon

Le fait de renoncer à terminer un examen de promotion équivaut à un échec.

Art. 22e Communication des résultats

Le président de l'Ecole communique les résultats définitifs aux candidats au moyen d'un bulletin (bulletin de promotion).

Art. 22f Répétition

¹ L'étudiant n'est pas autorisé à répéter une épreuve dans le cadre d'une tentative.

² Lors d'un changement de plan d'études, le président de l'Ecole fixe, dans chaque cas, les modalités applicables à la répétition des branches de promotion par l'étudiant qui :

- a. A échoué;
- b. A abandonné;
- c. Désire recommencer tout ou partie des branches de promotion quand bien même il a obtenu une moyenne suffisante.

Art. 22g Echec

¹ A échoué :

a. L'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne égale à 6 à l'examen de promotion;

b. L'étudiant qui a obtenu la note zéro dans une branche pratique.

² Si une seule moyenne est prévue par les règlements d'application, l'étudiant qui a échoué est tenu de repasser l'examen dans les branches théoriques et de suivre à nouveau l'enseignement des branches pratiques.

³ Si plusieurs moyennes sont prévues par les règlements d'application, l'étudiant qui a échoué est tenu de repasser les épreuves des branches dont la moyenne était insuffisante ou de suivre à nouveau l'enseignement de celles-ci, les branches dont la moyenne est suffisante lui étant acquises.

Section 4: Examen final et travail pratique de diplôme**Art. 23 Définition**

L'examen final se compose d'épreuves orales portant sur des branches théoriques: il vise à déterminer si l'étudiant a assimilé les connaissances dans les branches spécifiques de la profession. Il est assorti d'un travail pratique de diplôme permettant d'apprécier les aptitudes professionnelles du candidat.

Art. 24 Conditions d'admission

¹ Pour être admis à passer l'examen final, l'étudiant doit remplir les conditions suivantes:

- a. Avoir réussi les examens propédeutiques I et II;
- b. Avoir obtenu des résultats suffisants aux examens de promotion durant la quatrième année.^{*)}

² L'étudiant est admis à entreprendre le travail pratique de diplôme s'il a obtenu une note moyenne au moins égale à 6 à l'examen final.

Art. 25 Epreuves

¹ Les règlements d'application déterminent les branches sur lesquelles portent les épreuves dont le nombre est limité à dix.

² Ils peuvent prévoir que des branches apparentées feront l'objet d'une seule épreuve.

³ Les épreuves portent sur l'enseignement dispensé durant l'année ou les deux années qui précèdent la session d'examens.

Art. 26 Travail pratique de diplôme

¹ Le travail pratique de diplôme est organisé sous la responsabilité de l'Ecole, dans un délai fixé par les règlements d'application. Son contenu est déterminé par le professeur sous la direction duquel le candidat désire travailler, dans les limites des orientations fixées par le département.

² A la demande du candidat, le département concerné peut charger de cette tâche un professeur d'un autre département.

Art. 27^{*)} Sessions de l'examen final

La session de l'examen final a lieu à la fin de la quatrième année, en automne.

Art. 28 Répétition

L'étudiant n'est pas autorisé à répéter une épreuve dans le cadre d'une tentative.

Art. 29 Echec

¹ A échoué l'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne au moins égale à 6 à l'examen final ou au travail pratique de diplôme.

² En cas d'échec à l'examen final, l'étudiant doit repasser l'ensemble des épreuves.

³ En cas d'échec au travail pratique de diplôme, celui-ci doit être refait dans le délai d'une année, les résultats de l'examen final étant acquis.

Section 5: Diplôme

Art. 30 Bulletin final

¹ Le président de l'Ecole adresse aux intéressés un bulletin dans lequel il leur communique les résultats définitifs de l'examen final et du travail pratique de diplôme.

² Le bulletin final des examens de diplôme porte les indications suivantes:

- a. Note moyenne obtenue au premier examen propédeutique (P I);
- b. Note moyenne obtenue au deuxième examen propédeutique (P II);
- c. Résultats et moyenne de l'examen final;
- d. Résultat du travail pratique de diplôme;
- e. Moyenne générale du diplôme.

Art. 31 Diplôme

Le diplôme porte le sceau de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne ainsi que la signature du président de l'école et celle du chef de département.

Art. 32 Titre

¹ L'étudiant diplômé est autorisé à porter l'un des titres suivants:

En génie civil:	Ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPFL)
En génie rural et géomètre:	Ingénieur du génie rural et géomètre (ing. gén. rur. et géom. dipl. EPFL)
En mécanique:	Ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPFL)
En microtechnique:	Ingénieur en microtechnique (ing. microtech. dipl. EPFL)
En électricité:	Ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPFL)
En physique:	Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPFL)
En chimie:	Ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPFL)
En mathématiques:	Ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPFL) Mathématicien (math. dipl. EPFL)
En science des matériaux:	Ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPFL)
En architecture:	Architecte (arch. dipl. EPFL)
En informatique:	Ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPFL). ¹¹

² Les porteurs d'un diplôme dont le titre comprend le terme «ingénieur» sont autorisés à utiliser le titre abrégé «ing. dipl. EPFL».

Section 6: Dispositions finales

Art. 33 Exécution

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales édicte les règlements d'application.

Art. 34 Abrogation du droit en vigueur

Toutes les dispositions contraires à la présente ordonnance sont abrogées.

Art. 35 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 22 septembre 1980.

¹¹ Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du Conseil des EPF du 25 mars 1981, approuvée par le CF le 20 mai 1981 et en vigueur depuis le 1^{er} oct. 1981 (RO 1981 548).

¹² Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du Conseil des EPF du 21 novembre 1984 et en vigueur depuis le 1^{er} août 1985.
La présente modification s'applique pour la première fois aux étudiants inscrits en troisième année au semestre d'hiver 85/86.
Les étudiants qui ont terminé leur troisième année d'études avant le semestre d'hiver 1985/86 terminent le deuxième cycle d'études selon l'ancien droit; cette disposition n'est applicable que jusqu'à la session d'automne 1989.
La présente modification entre en vigueur le 1^{er} août 1985.

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES
DU DÉPARTEMENT D'ÉLECTRICITÉ
(SECTION D'ÉLECTRICITÉ)**

Sessions d'examens Printemps 1991 Été 1991 Automne 1991

Le Conseil des Ecoles,

vu l'article de l'ordonnance du contrôle des études du 2.7.1980

arrête

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section d'électricité.

Article 2 – Examen propédeutique I

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse I, II (écrit)	1
2. Algèbre linéaire I, II (écrit)	1
3. Mécanique générale I, II (écrit)	1
4. Physique générale I (écrit)	1
5. Electrotechnique I, II (oral)	1
6. Chimie appliquée (écrit)	1
 <i>Branches pratiques</i>	
7. Projet 1 ^{er} cycle I, II (hiver + été)	1
8. Electrotechnique I, II, Laboratoire (hiver + été)	1
9. Systèmes logiques et systèmes microprogrammés (hiver + été)	1
10. Programmation I, II (hiver + été)	1

Conditions de réussite:
moyenne des branches 1 à 6 \geq 6,0 et
moyenne des branches 1 à 10 \geq 6,0.

Article 3 – Examen propédeutique II

Branches pratiques

8. Informatique industrielle I, II (hiver + été)	1
9. Electronique, Laboratoire (hiver)	1
10. Electromécanique, Laboratoire (été)	1
11. Traitement de projets (hiver)	1

Conditions de réussite:
moyenne des branches 1 à 7 \geq 6,0 et
moyenne des branches 8 à 11 \geq 6,0.

Orientation Energie et machines:

Branches théorique – Session de printemps

<i>Branches théoriques – Session d'été</i>	<i>coefficient</i>
1. Traitement des signaux I (écrit)	1

Branches théoriques – Session d'été

2. Matériaux de l'électrotechnique I, II (oral)	2
3. Télécommunications I, II (oral)	2
4. Réglage automatique I, II (écrit)	2
5. Transmission de chaleur (oral)	1
6. Mécanique des matériaux (oral)	1
7. Droit ou Economie d'entreprise	2

Branches pratiques

8. Informatique industrielle I, II (hiver + été)	1
9. Electronique, Laboratoire (hiver)	1
10. Electromécanique, Laboratoire (été)	1
11. Traitement de projets (hiver)	1

Conditions de réussite:
moyenne des branches 1 à 7 \geq 6,0 et
moyenne des branches 8 à 11 \geq 6,0.

Orientation Microélectronique et instrumentation:

Branches théoriques

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

Branches pratiques

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

Conditions de réussite:

moyenne des branches 1 à 8 \geq 6,0 et

moyenne des branches 1 à 13 \geq 6,0.

Article 4 – Admission en 3^e année

Les étudiants choisissent l'une des quatre orientations:

- Automatique et conduite des processus
- Energie et machines
- Microélectronique et instrumentation
- Communications

Article 5 – Promotion en 4^e année

Orientation automatique et conduite des processus:

<i> Branche théorique – Session de printemps</i>	coefficient
1. Traitement des signaux I (écrit)	1

Branches théoriques – Session d'été

2. Matériaux de l'électrotechnique I, II (oral)	2
3. Télécommunications I, II (oral)	2
4. Energie I, II (oral)	2
5. Transmission de chaleur (oral)	1
6. Mécanique des matériaux (oral)	1
7. Droit ou Economie d'entreprise	2

Branches théoriques – Session de printemps

1. Microélectronique I (écrit)	1
2. Circuits et systèmes électroniques (écrit)	1

Branches théoriques – Session d'été

3. Electromécanique I, II (oral)	2
4. Réglage automatique I, II (écrit)	2
5. Télécommunications I, II (oral)	2
6. Propagation et rayonnement (écrit)	1
7. Transmission de chaleur (oral)	1
8. Droit ou Economie d'entreprise	2

Branches pratiques

9. Informatique industrielle I, II (hiver + été)	1
10. Electronique, Laboratoire (hiver)	1
11. Electromécanique, Laboratoire (été)	1
12. Traitement de projets (hiver)	1

Conditions de réussite:

moyenne des branches 1 à 8 \geq 6,0 et

moyenne des branches 9 à 12 \geq 6,0.

Orientation Communications:

<i>Branches théoriques – Session de printemps</i>	coefficient
1. Fiabilité (oral)	1
2. Circuits et systèmes électroniques (écrit)	1

Branches théoriques – Session d'été

3. Electromécanique I, II (oral)	2
4. Réglage automatique I, II (écrit)	2
5. Matériaux de l'électrotechnique I, II (oral)	2
6. Propagation et rayonnement (écrit)	1
7. Transmission de chaleur (oral)	1
8. Droit ou Economie d'entreprise	2

Branches pratiques

9. Informatique industrielle I, II (hiver + été)	1
10. Electronique, Laboratoire (hiver)	1
11. Electromécanique, Laboratoire (été)	1
12. Traitement de projets (hiver)	1

Conditions de réussite:

moyenne des branches 1 à 8 \geq 6,0 et

moyenne des branches 9 à 12 \geq 6,0.

Article 6 – Cours à option (branches théoriques)

1. En 4^e année, l'étudiant choisit 8 cours annuels:
 - 6 dans la liste de cours à option propre à son orientation.
 - 2 parmi tous les cours à option ou parmi les cours de 3^e année qui ne sont pas obligatoires pour son orientation.L'étudiant a la possibilité de choisir ces cours à option dans les plans d'études des autres sections. Ce choix doit être ratifié par le conseiller d'études.
2. Un cours annuel peut être remplacé par deux cours semestriels. Les cours semestriels sont explicitement mentionnés dans le plan d'études.
3. Un cours annuel fait l'objet d'une seule épreuve avec coefficient 2. Un cours semestriel fait l'objet d'une épreuve avec coefficient 1.
4. Les cours à option sont interrogés pour l'admission à l'examen final et à l'examen final. Le Département peut décider de la répartition des épreuves entre ces deux examens.

Article 7 – Admission à l'examen final

Branches théoriques – Session de printemps

Les options semestrielles qui ne font pas partie de l'examen de diplôme (maximum 4).

Branches théoriques – Session d'été

1 à 8. Un nombre d'options tel que le total annuel corresponde à un coefficient de 8.

Branches pratiques

	coefficient
9. Projet HTE (hiver)	1
10. TP avancés (hiver)	1
11. Projet VII (hiver)	2
12. Projet VIII (été)	2

Conditions de réussite:

moyenne des branches 1 à 8 \geq 6,0 et
moyenne des branches 9 à 12 \geq 6,0.

Orientation *Energie et machines:*

1. Electromécanique I, II	2
2. Electronique industrielle I, II (pour 90/91) Electronique de puissance (dès 91/92)	2
3. Energie I, II	2
4 à 10 max. Un nombre d'options tel que le total corresponde à un coefficient de	8 (total)

Orientation *Microélectronique et instrumentation:*

1. Matériaux de l'électrotechnique I, II	2
2. Traitement des signaux I, II	2
3. Optoélectronique I + Optique ondulatoire et optique guidée	2
4. Conception de circuits intégrés numériques	1
5 à 10 max. Un nombre d'options tel que le total corresponde à un coefficient de	8 (total)

Orientation *Communications:*

1. Télécommunications I, II	2
2. Traitement des signaux I, II	2
3. Optoélectronique I + Optique ondulatoire et optique guidée	2
4. Mathématiques des communications	1
5 à 10 max. Un nombre d'options tel que le total corresponde à un coefficient de	8 (total)

Condition d'admission au travail pratique de diplôme:
moyenne générale \geq 6,0.

Travail pratique de diplôme (TPD)

Une seule note est attribuée au TPD. La réussite du TPD implique l'obtention d'une note \geq 6,0.

La durée du travail pratique de diplôme est de 2 mois jusqu'en automne 1991 et de 4 mois dès l'automne 1992.

Diplôme

La note de diplôme s'obtient en calculant la moyenne des notes EF + TPD.

Article 9 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement spécial des épreuves de diplôme de la Section d'électricité est abrogé.

Article 8 - Examen final

<i>Examen final (EF)</i>	<i>coefficient</i>
<i>Orientation Automatique et conduite des processus:</i>	
1. Electromécanique I, II	2
2. Electronique industrielle I, II (pour 90/91) Electronique de puissance (dès 91/92)	2
3. Réglage automatique I, II	2
4 à 10 max. Un nombre d'options tel que le total corresponde à un coefficient de	8 (total)

Article 10 - Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 26 juin 1990.

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

Le président: H. Ursprung

Le secrétaire: J. Fulda

TABLE DES MATIERES DES RESUMES DE COURS DE LA SECTION D'ELECTRICITE

Classification par enseignant :

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre(s)	Page(s)
Aguet M.	Haute tension	7e	7.1
Arbenz K.	Analyse III	3e	3.1
Arbenz K.	Analyse IV	4e	4.1
Arbenz K.	Analyse numérique I	3e	3.2
Arbenz K.	Mathématiques des communications	6e	6.1
Bachmann O.	Mathématiques (répétition)	1er	1.10
Bachmann O.	Analyse numérique II	4e	4.2
Barmaverain W.	Projets 1er cycle I	1er	1.1
Barmaverain W.	Projets 1er cycle II	2e	2.1
Baud M.	Télévision	7e	7.2
Benoît W.	TP de mécanique générale et de physique générale	4e	4.3
Bonvin D.	Simulation I	7e	7.3
Bonvin D.	Simulation II	8e	8.1
Boyer P.	Fiabilité	5e	5.1
Bühler H.	Electronique de puissance	5e/7e	5.2/7.4
Bühler H.	Electronique industrielle III	7e	7.5
Bühler H.	Electronique industrielle IV	8e	8.2
Bühler H.	Electronique de puissance	6e/8e	6.2/8.3
Burckhardt C.	Robotique I	7e	7.6
Cairolì R.	Algèbre linéaire I	1er	1.2
Cairolì R.	Algèbre linéaire II	2e	2.2
Cassat A.	Traitement de projets	5e	5.3
Clavel R.	Robotique II	8e	8.4
Declercq M.	Electronique I	3e	3.3
Declercq M.	Electronique II	4e	4.4
Declercq M.	Circuits et systèmes électroniques	5e	5.4
Declercq M.	Conception de circuits intégrés numériques	6e	6.3
Declercq M.	TP d'électronique	5e	5.5
Decotignie J.-D.	Informatique industrielle III	7e	7.21
Decotignie J.-D.	Informatique industrielle IV	8e	8.20
De Coulon F.	Signal et information	7e/8e	7.7/8.5
De Coulon F.	Traitement des signaux I	5e	5.6
Del Pedro M.	Mécanique des matériaux	6e	6.4
Descombaz P.	Projets 1er cycle III	3e	3.4
De Rooij N.	Capteurs intégrés	7e	7.23
Divers	Instruments de travail	1er/2e/3e/4e	1.11/2.10/3.11/4.12
Divers	Instruments de travail	5e/6e/7e/8e	5.18/6.19/7.32/8.32
Divers	Cours HTE/Séminaires	5e/6e/7e/8e	5.17/6.18/7.31/8.31
Dos Ghali J.	Projet Homme-Technique-Environnement	6e	6.20
Fivaz R.	Physique générale I	2e	2.3

Fivaz R.	Physique générale II	3e	3.5
Fontolliet P.-G.	Projets 1er cycle III	3e	3.4
Fontolliet P.-G.	Télécommunications I : Transmission	5e	5.7
Fontolliet P.-G.	Télécommunications II : Systèmes	6e	6.5
Fontolliet P.-G.	Télétrafic	7e	7.8
Fontolliet P.-G.	Télématique	8e	8.7
Fontolliet P.-G.	Communications optiques	8e	8.6
Gallay R.	Matériaux de l'électrotechnique I	5e	5.8
Gallay R.	Matériaux de l'électrotechnique II	6e	6.6
Gardiol F.	Hyperfréquences	7e/8e	7.9/8.8
Gardiol F.	Optique ondulatoire et optique guidée	6e	6.7
Gardiol F.	Propagation et rayonnement	6e	6.8
Germond A.	Electrotechnique II	2e	2.4
Germond A.	Energie I	5e	5.9
Germond A.	Energie II	6e	6.9
Germond A.	Conduite des réseaux	7e/8e	7.10/8.9
Gianola J.-C.	Transmission de chaleur	6e	6.10
Gruber Ch.	Mécanique générale I	1er	1.3
Haldy P.-A.	Droit	5e/6e	5.10/6.11
Hasler M.	Phénomènes et méthodes non linéaires	7e/8e	7.11/8.10
Hubaux J.-P.	Commutation	7e/8e	7.12/8.11
Ianoz M.	Compatibilité électromagnétique	8e	8.12
Ilegems M.	Microélectronique I	5e	5.11
Ilegems M.	Optoélectronique I	5e	5.12
Ilegems M.	Physique générale III	4e	4.5
Javet Ph.	Chimie appliquée	1er	1.4
Jufer M.	Electromécanique I	5e	5.13
Jufer M.	Electromécanique II	6e	6.12
Jufer M.	TP d'Electromécanique	6e	6.13
Jufer M.	Entraînements électriques I	7e	7.13
Kocher M.	Traitement numérique des signaux et images	7e/8e	7.14/8.13
Kunt M.	Traitement des signaux II	6e	6.14
Kunt M.	Traitement d'images et reconnaissance des formes	7e/8e	7.15/8.14
Lerch P.	Chimie appliquée	1er	1.4
Longchamp R.	Réglage automatique I	5e	5.14
Longchamp R.	Réglage automatique II	6e	6.15
Longchamp R.	Réglage automatique III	7e	7.16
Longchamp R.	Réglage automatique IV	8e	8.15
Mange D.	Systèmes logiques	1er	1.5
Mange D.	Systèmes microprogrammés	2e	2.6
Matzinger H.	Analyse I	1er	1.6
Matzinger H.	Analyse II	2e	2.7
Mlynek D.	Conception de circuits intégrés VLSI	7e/8e	7.18/8.17
Mlynek D.	CAO (outils de conception pour circuits intégrés)	7e/8e	7.17/8.16
Moinat J.-P.	Programmation III	3e	3.6
Moinat J.-P.	Programmation IV	4e	4.6
Moinat J.-P.	Projet 1er cycle IV (informatique)	4e	4.7

Mosig J.-R.	Electromagnétisme I	3e	3.7
Mosig J.-R.	Electromagnétisme II	4e	4.8
Neiryneck J.	Circuits et systèmes I	3e	3.8
Neiryneck J.	Circuits et systèmes II	4e	4.9
Neiryneck J.	Filtres électriques	7e/8e	7.19/8.18
Nicoud J.-D.	Microprocesseurs I	7e	7.21
Nicoud J.-D.	Microprocesseurs II	8e	8.19
Nussbaumer H.	Informatique industrielle I	5e	5.15
Nussbaumer H.	Informatique industrielle II	6e	6.16
Nussbaumer H.	Informatique industrielle III	7e	7.21
Nussbaumer H.	Informatique industrielle IV	8e	8.20
Petitpierre C.	Téléinformatique I	7e	7.22
Petitpierre C.	Téléinformatique II	8e	8.21
Plattner E.	Chimie appliquée	1er	1.4
Raffournier B.	Economie d'entreprise	5e/6e	5.16/6.17
Ramseyer	Projet 1er cycle II	1er	1.1
Ramseyer	Projet 1er cycle II	2e	2.1
Robert Ph.	Electrométrie I	3e	3.9
Robert Ph.	Electrométrie II	4e	4.10
Robert Ph.	Electrotechnique I	1er	1.7
Rossi M.	Electroacoustique	7e/8e	7.24/8.22
Rossi M.	Propagation et rayonnement	6e	6.8
Ruegg A.	Probabilité et statistique	3e/4e	3.10/4.11
Simond J.-J.	Machines électriques	7e/8e	7.25/8.23
Simond J.-J.	Traction électrique	8e	8.24
Suto A.	Mécanique générale II	2e	2.5
Thalmann D.	Programmation I	1er	1.8
Thalmann D.	Programmation II	2e	2.8
Thévenaz L.	Modulation optique	7e	7.26
Thévenaz L.	Détecteurs optoélectroniques	8e	8.25
Vacat	Mécatronique	7e/8e	7.28/8.27
Vacat	CAO moteurs et appareillage	7e/8e	7.27/8.26
Vittoz E.	Conception de circuits intégrés analogiques	7e/8e	7.29/8.28
Woringer O.	Méthodes probabilistes en communications	8e	8.29
Zwahlen B.	Analyse I	1er	1.9
Zwahlen B.	Analyse II	2e	2.9
Zweiacker P.	Applications des supraconducteurs	7e/8e	7.30/8.30

Titre : PROJET 1er CYCLE I						
Enseignant : Pierre BARMAVERAIN, maître de construction EPFL/DME Claude RAMSEYER, maître de construction EPFL/DME						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches
ELECTRICITE		1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques <input type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pratiques <input checked="" type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours l'étudiant sera capable de lire un dessin technique (reconnaissance des pièces), de comprendre le fonctionnement de certains organes de machines (cinématique, circulation de forces et d'énergie). Il aura utilisé un logiciel de DAO.

CONTENU**1. Introduction**

Processus de la conception et transmission de l'information; rôle de la DAO/CAO: les divers types de documents graphiques.

2. Règles du dessin technique

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

3. Dessin assisté par ordinateur :

Utilisation d'un logiciel de dessin.

4. Dessin de détail

Principes de la cotation liés à la fabrication.

5. Dessin d'ensemble

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

6. Structure des machines

Chaîne cinématique, liaisons et degrés de liberté.

7. Géométrie et fonctionnement

Cotation fonctionnelle et ajustements. Etats de surface. Tolérances de forme et de position.

8. Élément de machines

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra / Ex. en salle de dessin et de CAO.

DOCUMENTATION : Norme VSM + Feuilles photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ...

Préparation pour : Projet 2e et 3e semestres.

Titre : ALGEBRE LINEAIRE I						
Enseignant : R. CAIROLI, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45	Par semaine: Cours		2	Exercices	1	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MATERIAUX.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICIENS.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIENS	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ETS.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Apprendre à l'étudiant les techniques du calcul vectoriel et du calcul matriciel.

CONTENU

- Espaces vectoriels.** Introduction, vecteurs, combinaisons linéaires, générateurs, dépendance et indépendance linéaires, notions de base et de dimension, produit scalaire.
- Applications linéaires et matrices.** Applications linéaires, matrice d'une application linéaire, composée et inverse d'une application linéaire, produit de matrices, matrices inversibles, matrice d'un changement de base, transformation de la matrice d'une application linéaire dans un changement de base.
- Systèmes d'équations linéaires.** Rang d'une matrice, systèmes homogènes, systèmes inhomogènes.
- Déterminants.** Définition, propriétés, développements suivant une ligne ou une colonne, règle de Cramer, calcul de l'inverse d'une matrice, volume d'un parallélépipède de dimension n.

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

DOCUMENTATION: Algèbre linéaire, tome 1, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Analyse I, Géométrie.

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant : Christian GRUBER, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 75		Par semaine : Cours 3			Exercices 2 Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIAUX.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PHYSIQUE	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RACCORDEMENT ETS			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les lois de la cinématique et de la dynamique du point matériel. Il sera capable d'effectuer une analyse qualitative de l'évolution des systèmes et de trouver les forces responsables du mouvement.

CONTENUEspace de configuration

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

Cinématique

Description du mouvement du point et du solide; étude de quelques cas simples; mouvements centraux, lois de Kepler, gravitation, mouvement des planètes; mouvements relatifs; composition des vitesses et accélérations.

Dynamique

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

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

DOCUMENTATION: Mécanique générale: Ch. Gruber PPR; ouvrages recommandés, corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Bonne formation au niveau maturité

Préparation pour : Mécanique générale II, Physique générale, mécanique appliquée, résistance aux matériaux.

Titre : CHIMIE APPLIQUEE						
Enseignant : Ph. JAVET, E. PLATTNER, P. LERCH, Professeurs EPFL/DC						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 3 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Génie civil, Mécanique	1e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité, Physiciens	1e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechniciens	1e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Génie rural et géomètre.....	1e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer ainsi l'accès aux enseignements ultérieurs en science et technologie moderne des matériaux.

Maîtriser le langage et la symbolique utilisés en chimie.

Illustrer le mode de pensée inductif grâce aux démonstrations présentées au cours notamment.

Servir de base aux relations interdisciplinaires; la chimie ou ses applications jouent un rôle croissant dans les sciences de l'ingénieur; le cours doit permettre au futur ingénieur de comprendre les bases de travail du chimiste et d'engager avec succès le dialogue.

CONTENU

- Structure atomique, tableau périodique, liaisons chimiques
- Etats de la matière, lois de base; règle de nomenclature
- Réaction chimique; stoechiométrie, bilan énergétique; équilibres chimiques: affinités et potentiel chimiques; éléments de cinétique et de photochimie.
- Métaux, non-métaux: fabrication de quelques composés importants; notions de chimie industrielle
- Introduction à la chimie organique
- Physico-chimie de l'eau; propriétés des ions en solutions; acides et bases. Oxydo-réduction, loi de Nernst, série d'électrochimique. L'état colloïdal.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathédra avec démonstration; exercices en salle

DOCUMENTATION : livre PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Formation de base, préalable aux études de propriétés de la matière et des technologies. Niveau en chimie de la maturité fédérale.

Préparation pour :

Titre : SYSTEMES LOGIQUES						
Enseignant : Daniel MANGE, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 1		Exercices Pratique 2		
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electriciens	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

- SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES.** Définition des modèles logiques; variable logique; fonctions logiques d'une et plusieurs variables (ET, OU, NON, NAND, OU-exclusif, Majorité, fonction universelle); modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).
- SIMPLIFICATION DES SYSTEMES COMBINATOIRES.** Réalisation des systèmes combinatoires (multiplexeur, démultiplexeur) et hypothèses relatives à la simplification; simplification par la méthode de la table de Karnaugh; utilisation des portes "OU-exclusif"; systèmes itératifs.
- 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.
- SYSTEMES SEQUENTIELS SYNCHRONES.** Définition, analyse, représentation par un graphe et une table d'états. Applications: compteur réversible, registre à décalage. Méthode générale de synthèse: élaboration de la table d'états, réduction et codage des états, réalisation du système combinatoire. 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.

DOCUMENTATION : Volume V du *Traité d'Electricité: "Analyse et synthèse des systèmes logiques"* (D. Mange). *"Travaux pratiques de systèmes logiques"*, manuel d'utilisation des logidules (D. Mange, A. Stauffer)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : néant

Préparation pour : systèmes microprogrammés

Titre : ANALYSE I						
Enseignant : H. MATZINGER, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 120	Par semaine: Cours		4	Exercices	4	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

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

CONTENU

- I. Rappel concernant les limites.
- II. **LES NOMBRES COMPLEXES** : Opérations élémentaires sur les nombres complexes. Les formules d'Euler. Les fonctions hyperboliques. Fonctions rationnelles. Oscillations harmoniques.
- III. **CALCUL DIFFERENTIEL** (Fonction d'une variable) : Dérivées. Méthodes de calcul de dérivées, dérivées d'ordre supérieur. Fonctions trigonométriques inverses et fonctions hyperboliques inverses. Etude de fonctions. "Maxima et minima". Approximation (locale) linéaire. Formes indéterminées, règle de Bernoulli-Hospital.
- IV. **INTEGRALES** : L'intégrale définie. Propriétés de l'intégrale définie. L'intégrale indéfinie (primitives). Intégration de fonctions rationnelles. Le "théorème fondamental du calcul infinitésimal". Applications des intégrales. Aires planes. Longueur d'un arc.
- V. **INTRODUCTION A LA NOTION DE SERIE.**
- VI. **SERIES DE TAYLOR** : Approximations locales par des polynômes. La formule de Taylor. Séries de Taylor. Le domaine de convergence. Opérations élémentaires sur les séries entières. Intégration et dérivation de séries entières.
- VII. **CALCUL DIFFERENTIEL DE FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES** : Fonctions de plusieurs variables. Fonctions différentiables, dérivées partielles. Dérivées de fonctions composées. Dérivées directionnelles, gradient. Développement de Taylor. "Maxima et minima". Extrema liés (multiplicateurs de Lagrange).

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

DOCUMENTATION:

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

N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, tome I, Editions de Moscou.

J. Bass, Mathématiques, tome II, Analyse, 1ère année, Ed. Masson & Cie, Paris.

Collections d'exercices:

Avres Frank Jr., Série Schaum, Théorie et applications du Calcul différentiel et intégral (McGraw-Hill Editeurs)

Ouvrage de références : Petite encyclopédie des mathématiques (éd. K. Pagoulato, Paris)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Niveau d'une maturité C

Préparation pour: Analyse II

Titre : ELECTROTECHNIQUE I						
Enseignant : Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 90		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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.
- d'effectuer des mesures électriques simples.

CONTENU

Lois fondamentales de l'électricité. Modélisation des phénomènes électriques et électromagnétiques observables expérimentalement. Charge et champ électriques, permittivité, théorème de Gauss, potentiel électrique et tension. Courant, lois d'Ohm, de Joule et de Kirchhoff. Champ et induction magnétiques. perméabilité, potentiel magnétique, théorème d'Ampère, loi d'induction.

Principaux éléments de circuits. Modèle d'un circuit électrique : source idéale de tension, de courant; résistance, capacité, inductance, inductance mutuelle.

Combinaisons simples 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 en régime continu. Régime permanent continu; mise en équation des circuits linéaires à résistances; pont de Wheatstone; circuits avec éléments non linéaires.

Aperçu sur la technologie des composants électriques. Résistances; condensateurs; inductances; transformateurs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, complété par des séances d'exercices, de laboratoire et des visites d'entreprises.

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, Vol. I

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Titre : PROGRAMMATION I						
Enseignant : Daniel THALMANN, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à utiliser un système informatique et acquerra les notions de base de la programmation.

CONTENU

Connaissance générales de l'ordinateur. Rôle du processeur et de la mémoire principale. Mémoires auxiliaires et unités périphériques.

Fonction d'un système d'exploitation. Langage de commande et éditeur.

Forme générale d'un programme. Déclarations et instructions. Type de donnée élémentaire; constantes et variables.

Expressions logiques et arithmétiques. Affectation. Appel de procédure. Instructions d'entrée-sortie. Structure de bloc. Instructions conditionnelles et de boucle. Définition de fonctions et procédures; portée des identificateurs.

Types structurés tableau et enregistrement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices par groupes et travaux sur microordinateur.

DOCUMENTATION : N.MAGNENAT-THALMANN, D.THALMANN, J.VAUCHER, Le Langage PASCAL ISO, Ed.Gaetan Morin, Chicoutimi

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---

Préparation pour : Programmation II

Titre : ANALYSIS I						
Enseignant : Bruno ZWAHLEN, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 120		Par semaine : Cours 4		Exercices 4		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux,.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G.C., G.R.G,.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ME, MI, MA,.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DE, DP, DI.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Etude du calcul différentiel et intégral: notions, méthodes, résultats.

CONTENU/INHALT

Differential- und Integralrechnung der Funktionen einer Variablen.

- Grundbegriffe (reelle und komplexe Zahlen, Grenzwert).
- Funktionen.
- Stetigkeit.
- Ableitungen.
- Lokales Verhalten einer Funktion, Maxima und Minima.
- Die Taylorsche Entwicklung, Potenzreihen.
- Spezielle Funktionen.
- Integrale und Stammfunktionen.
- Uneigentliche Integrale.

Lineare Differentialgleichungen.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex cathedra, exercices en salle.

DOCUMENTATION :

Calcul différentiel et intégral I et III, J. Douchet et B. Zwahlen, P.P.R. 1983 et 1987.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich 1989.

Titre : MATHÉMATIQUES (répétition)						
Enseignant : O. BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Praïque	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Praïques
Electricité.....	1er	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Algèbre des nombres complexes; propriétés des fonctions élémentaires : tangente, normale, maxima et minima, point d'inflexion; éléments de géométrie analytique; calcul vectoriel et matriciel; exercices supplémentaires de calcul différentiel et intégral.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de base et spécifiques en mathématiques et physique

Préparation pour :

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	1er/2e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	3e/4e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divers.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROJET 1er CYCLE II							
Enseignant : Pierre BARMAVERAIN, maître de construction EPFL/DME Claude RAMSEYER, maître de construction EPFL/DME							
Heures totales : 20		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE		2ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

Exercices de construction avec utilisation de documents techniques, programmes de calculs, catalogues et normes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex en salle de dessin et de CAO (4h toutes les deux semaines)

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées + documentation professionnelle

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Projet 1er semestre

Préparation pour : Projet 3e semestre + Mécanique appliquée 7e semestre

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE II						
Enseignant : R. CAIROLI, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MATERIAUX.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICIENS.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIENS	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ETS	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant avec les outils nécessaires pour résoudre des problèmes liés à la réduction de matrices à la forme diagonale.

CONTENU

- Valeurs propres et vecteurs propres. Définitions et premières propriétés, polynôme caractéristique d'une matrice, diagonalisation d'une matrice, matrices semblables, applications.
- Transformations linéaires dans les espaces euclidiens. Isométries et matrices orthogonales, déplacements, similitudes, affinités.
- Réduction des formes quadratiques. Formes quadratiques, réduction, quadriques et coniques, surfaces de révolution, représentation graphique des quadriques, ellipsoïde d'inertie.

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

DOCUMENTATION: Algèbre linéaire, tome 2, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Analyse II.

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : PHYSIQUE GENERALE I : Thermodynamique						
Enseignant : Roland FIVAZ, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 4			Exercices 2	Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RACCORDEMENT ETS		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS : A la fin du cours, l'étudiant sera capable de

- formuler les principes de la thermodynamique et leur relation avec le chaos moléculaire présent dans tout système physique,
- décrire les transformations subies par le système et en relier les états d'équilibre initial et final,
- décrire les phénomènes physique relevant de la thermodynamique ainsi que les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence.

CONTENU

- Equilibre thermique et chaos moléculaire. Equations d'état.
- Travail, chaleur. Cycle thermodynamique et premier principe. Rendement des machines thermiques.
- Réversibilité et deuxième principe. Entropie et potentiels thermodynamiques.
- Conservation des potentiels et accès à l'équilibre.
- Applications : transformations de phase, capillarité.

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

DOCUMENTATION : Photocopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral

Préparation pour : Cours du 2e cycle

Titre : ELECTROTECHNIQUE II						
Enseignant : Alain GERMOND, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, volume I + compléments photocopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique I.

Préparation pour : Tous les cours d'électricité

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : Andras SUTO, chargé de cours EPFL/DP						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
					<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
ELECTRICITE.....	2ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIAUX.....	2ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PHYSIQUE	2ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RACCORDEMENT ETS....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENUSystèmes à 1 degré de liberté

Mouvements oscillatoires libres, amortis et forcés; résonance. Forces centrales; problèmes à deux corps.

Chocs

Particules et solides.

Gravitation universelle

Equivalence masse d'inertie et masse gravifique; champ gravifique.

Dynamique du solide

Tenseur d'inertie; équation d'Euler; gyroscope.

Eléments de statique

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

Changement de référentiel et relativité restreinte

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

Mécanique lagrangienne (Introduction)

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

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

DOCUMENTATION: Mécanique générale: Ch. Gruber, PPR; ouvrages recommandés, corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mécanique Générale I, Analyse I

Préparation pour : Physique Générale, mécanique appliquée, résistance des matériaux.

Titre : SYSTEMES MICROPROGRAMMES						
Enseignant : Daniel MANGE, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electriciens.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Raccordement ETS.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. MEMOIRES. Définition et conception des mémoires vives par assemblage de démultiplexeurs, verrous et multiplexeurs. Réalisation des multiplexeurs par passeurs à 3 états. Introduction des bus.
2. ARBRES ET DIAGRAMMES DE DECISION BINAIRE. Définition, analyse et synthèse des arbres de décision binaire. Transformation des arbres en diagrammes. Réalisation de ces diagrammes par des réseaux de démultiplexeurs (système logique câblé) ou par une machine de décision binaire (système programmé) à deux types d'instructions: test (IF...THEN...ELSE...) et affectation (DO...).
3. SOUS-PROGRAMME.ET PROCEDURE Réalisation programmée de compteurs et mise en évidence d'un sous-programme. Réalisation d'une procédure unique ou de procédures imbriquées par une machine de décision binaire à pile (stack) exécutant quatre types d'instructions: test, affectation, appel de procédure (CALL...) et retour de procédure (RET). Application: horloge électronique simple.
4. PROGRAMMES INCREMENTES. Adressage des instructions avec incrémentation. Réalisation des programmes incrémentés par une machine à pile avec compteur de programme, décomposée en un séquenceur et une mémoire.
5. PROGRAMMATION STRUCTUREE. Définition des quatre constructions de la programmation structurée: affectation, séquence, test et itération. Conception descendante d'un programme. Application au cas de l'algorithme horloger.
6. MIGRATION LOGICIEL-MATERIEL. Décomposition des processeurs en une unité de traitement (système câblé) et une unité de commande (système microprogrammé). Migration du logiciel (modules du microprogramme) vers le matériel (composants de l'unité de traitement). Application: horloge digitale complexe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : "Systèmes microprogrammés: une introduction au magicien" (D. Mange)
"Travaux pratiques de systèmes microprogrammés" (D. Mange)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : systèmes logiques
Préparation pour :

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : H. MATZINGER, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 80		Par semaine: Cours 4		Exercices 4		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

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

CONTENU (Suite du cours ANALYSE I)

- VIII. **INTEGRALES DE FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES** : Intégrales doubles. Changement de variables dans une intégrale double. Intégrales triples. Applications : aires, volumes, moments d'inertie.
- IX. **CHAMPS VECTORIELS PLANS ET POTENTIELS** : Intégrales curvilignes planes. Gradient et potentiel. Différentielles totales.
- X. **EXEMPLES D'EQUATIONS DIFFERENTIELLES D'ORDRE 1** : La "croissance exponentielle". Equations à variables séparées, changement de variable, équations "homogènes". Equations aux différentielles totales, facteur intégrant.
- XI. **EQUATIONS DIFFERENTIELLES LINEAIRES A COEFFICIENTS CONSTANTS** : L'équation $y' + ay = f(x)$. L'équation $y'' + ay' + by = 0$. L'équation $y'' + ay' + by = f(x)$. Seconds membres particuliers. L'équation $y^{(n)} + a_1y^{(n-1)} + \dots + a_ny = 0$. L'équation $y^{(n)} + a_1y^{(n-1)} + \dots + a_ny = f(x)$.
- XII. **EQUATIONS LINEAIRES A COEFFICIENTS VARIABLES** : L'équation $y' + a(x)y = f(x)$. Equations à coefficients analytiques. Equation d'Euler.
- XIII. **METHODES PARTICULIERES, EXEMPLES D'EQUATIONS NON LINEAIRES** : Abaissement de l'ordre.

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

DOCUMENTATION:

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

N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, tome I, Editions de Moscou.

J. Bass, Mathématiques, tome II, Analyse, 1ère année, Ed. Masson & Cie, Paris.

Collections d'exercices :

Ayres Frank Jr., Série Schaum, Théorie et applications du Calcul différentiel et intégral (McGraw-Hill Editeurs)

Ouvrage de références : Petite encyclopédie des mathématiques (éd. K. Pagoulatos, Paris)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Niveau d'une maturité C

Préparation pour: Analyse II

Titre : PROGRAMMATION II						
Enseignant : Daniel THALMANN, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique 2	
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
					<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
ELECTRICITE.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à utiliser un langage de programmation (Pascal), ainsi qu'à utiliser et adapter les structures de données classiques.

CONTENU

Récurtivité.

Types structurés fichier et ensemble.

Pointeurs.

Eléments d'algorithmique numérique et non numérique; étude de quelques structures de données élémentaires

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices par groupes et travaux sur microordinateur.

DOCUMENTATION : N.MAGNENAT-THALMANN, D.THALMANN, J.VAUCHER, Le Langage PASCAL ISO, Ed.Gaetan Morin, Chicoutimi

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I

Préparation pour : Divers cours et laboratoires requérant l'usage de l'ordinateur

Titre : ANALYSIS II								
Enseignant : Bruno ZWAHLEN, professeur EPFL/DMA								
Heures totales : 80		Par semaine : Cours 4			Exercices 4		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :								
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches			
					Théoriques	Pratiques		
Matériaux,.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
CG, GRG,.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
ME, MI, MA,.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
DE, DP, DI.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

OBJECTIFS

Etude du calcul différentiel et intégral: notions, méthodes, résultats.

CONTENU/INHALT

Differential-und Integralrechnung der Funktionen mehrerer Variablen.

- Funktionen mehrerer Variablen.
- Partielle Ableitungen.
- Maxima und Minima, Extrema mit Nebenbedingungen, implizite Funktionen.
- Die Taylorsche Entwicklung.
- Mehrfache Integrale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex cathedra, exercices en salle.

DOCUMENTATION :

Calcul différentiel et intégral II et IV, J. Douchet et B. Zwahlen, P.P.R. 1985 et 1988.
Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich 1989.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Analysis I, Algèbre linéaire I.

Préparation pour :

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	1er/2e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	3e/4e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divers.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : Kurt ARBENZ, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 75		Par semaine : Cours 3			Exercices 2	Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront en mesure d'aborder les disciplines appliquées avec un appareil mathématique suffisant et efficace.

CONTENU

- Analyse vectorielle : Algèbre vectorielle; différentiation vectorielle: gradient, divergence et rotationnel; intégration vectorielle, théorème de la divergence, théorème de Stokes et autres théorèmes concernant les intégrales; coordonnées curvilignes; applications.
- Séries de Fourier : Fonctions périodiques, séries de Fourier; fonctions paires et impaires, série de Fourier en cosinus ou sinus; notation complexe pour les séries de Fourier; fonctions orthogonales, égalité de Parseval.
- Intégrale de Fourier : L'intégrale de Fourier; transformées de Fourier; théorème de la convolution; application.
- Calcul opérationnel : Transformée de Laplace unilatérale et bilatérale, théorèmes de transformation; dictionnaire d'images; décomposition en éléments simples d'une fonction rationnelle; exemples de résolution des équations différentielles aux coefficients constants.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Compléments d'analyse, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I et II.

Préparation pour : Analyse IV.

Titre : ANALYSE NUMERIQUE I						
Enseignant : K. ARBENZ, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à résoudre numériquement divers problèmes mathématiques d'intérêt pratique et à discuter la valeur des algorithmes proposés.

CONTENU

Itération scalaire, convergence, accélération de la convergence, solution numérique d'équations non linéaires; systèmes d'équations linéaires, l'algorithme d'échange des variables, inégalités linéaires, optimisation; interpolation par la méthode des splines; introduction à la théorie des éléments finis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices en salle

DOCUMENTATION : Photocopie

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Programmation et Analyse I et II

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ELECTRONIQUE I							
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE							
Heures totales : 75		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Electricité.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Microtechnique.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

Le cours a pour but de permettre au futur ingénieur de comprendre et de concevoir correctement les circuits électroniques de base. La poursuite de cet objectif nécessite notamment la connaissance des composants électroniques modernes et de leurs propriétés, et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. Le cours met l'accent sur la compréhension "physique" des phénomènes et des techniques de circuits, sur l'interprétation des résultats de calcul ou de mesures, le sens des approximations et leurs limites de validité.

CONTENU

- COURS

Introduction
 Rappel de théorie des circuits
 Semiconducteurs et composants électroniques
 L'amplificateur opérationnel et ses applications
 Les bascules et autres circuits à réaction positive
 Oscillateurs sinusoïdaux
 Utilisation des transistors en commutation : les circuits logiques

- EXERCICES ET TRAVAUX PRATIQUES

Les exercices et travaux pratiques permettent à l'étudiant de confronter systématiquement la théorie aux résultats expérimentaux.

Diverses expériences en liaison directe avec la matière présentée au cours donnent l'occasion de mettre en oeuvre différents types de circuits intégrés et de composants discrets.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire

DOCUMENTATION : notes de cours photocopiées, Traité d'Electricité, vol. VIII. Notices de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique I + II

Préparation pour : Electronique II

Titre : PROJET III : Projet de construction						
Enseignant : Pierre DESCOMBAZ, chargé de cours EPFL/DE - Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 (brief 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;
- 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.

DOCUMENTATION : - Guide polycopié, normes VSM (extraits).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Projets de construction I et II.

Préparation pour : Projets de 2e cycle.

Titre : PHYSIQUE GENERALE II :Elasticité, viscosité et mécanique des fluides, phénomènes ondulatoires						
Enseignant : Roland FIVAZ, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 90		Par semaine : Cours 4		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RACCORDEMENT ETS		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS : A la fin du cours, l'étudiant sera capable de

- représenter les déformations des solides et les écoulements des fluides par la théorie de l'élasticité et par la mécanique des fluides,
- représenter les phénomènes ondulatoires par les équations d'onde ainsi que les effets de leur superposition,
- décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories ainsi que les expériences qui les mettent en évidence.

CONTENU

- Propriétés élastiques des solides et des fluides, contraintes intérieures et déformations.
- Statistique et dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernouilli, de Navier-Stokes.
- Application aux écoulements; tourbillons, portance, similitude; le nombre de Reynolds et la turbulence.
- Phénomènes ondulatoires : équations d'onde et solutions, impédance, intensité, énergie. Superpositions : réfraction et réflexion, ondes stationnaires, interférences, diffraction, effet Doppler, vitesse de groupe.

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

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral

Préparation pour : Cours du 2e cycle

Titre : PROGRAMMATION III						
Enseignant : Jean-Pierre MOINAT, chargé de cours EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Compléter la formation des étudiants en programmation et leur donner une méthodologie pour la création de logiciels techniques. Compléter leur connaissance du langage Pascal.

CONTENU**Introduction**

Particularités des langages de programmation, visibilité et durées de vie des objets, hiérarchie des opérateurs, types et primitives élémentaires vus sous l'angle de leur interaction.

Structures de contrôle

Séquences, répétitions et choix d'un point de vue général. Sous-programmes et mécanismes de passage des paramètres (valeur, référence, descripteur).

Structures de données

Généralités. Structures statiques (tableaux, agrégats et ensembles) et dynamiques (pointeurs, chaînes de caractères, fichiers, piles, vecteurs, files d'attente, listes ordonnées et arbres binaires).

Méthodologie

Modularité. Conception orientée objets, styles de programmation (descendant, montant, etc.), récursivité, documentation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra

DOCUMENTATION : notes photocopées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I et II

Préparation pour : Programmation IV et Projet IV informatique

Titre : ELECTROMAGNETISME I						
Enseignant : Juan Ramon MOSIG, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raccordement TEL.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant connaîtra les principes de la théorie électromagnétique et ses applications. Il saura appliquer des techniques numériques simples pour résoudre à l'ordinateur des problèmes obéissant aux équations de Laplace et de Poisson.

CONTENU

- Chapitre 1. *Notions Fondamentales* : Modèle de Maxwell; Unités et notations; Définition des domaines d'application. Problèmes à plusieurs dimensions; équations de Maxwell: classement des problèmes électromagnétiques; conditions aux limites; relations constitutives; énergie électrique et magnétique, lignes de champ.
- Chapitre 2. *Electrostatique sans charges d'espace* : Electrostatique sans charges; potentiel; unicité: capacité et résistance; séparation de variables: coordonnées cartésiennes, cylindriques circulaires, sphériques; transformations conformes; méthodes numériques pour traitement à l'ordinateur : différences finies, éléments finis.
- Chapitre 3. *Electrostatique avec charges d'espace* : Equation de Poisson, méthodes de résolution : séparation de variables, méthodes intégrales ; champ électrique du dipôle; méthode des images. Fonctions de Green et équations intégrales. Méthode des moments.
- Chapitre 4. *Magnétostatique et quasistatique* : Sans courants. Perméance et réluctance. Equation de Laplace. Avec courants. Relations intégrales pour le potentiel vecteur et le champ. Variation lente du courant : tension induite, inductances mutuelle et propre.
- Chapitre 5. *Champs variant dans le temps* : Représentation temporelle. Bilan d'énergie, unicité. Représentation fréquentielle : vecteurs-phaseurs. Poynting. Réciprocité. Polarisation linéaire, circulaire et elliptique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices en salle et exemples traités à l'ordinateur. Séances d'exercices avec autocontrôle.

DOCUMENTATION : "Electromagnétisme" volume III du Traité d'Electricité de l'EPFL, ou "Curso intermedio de Electromagnetismo", eds. Limusa, Mexico

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I et II.

Préparation pour : Hyperfréquences, Propagation et rayonnement, Electromécanique.

Titre : CIRCUITS ET SYSTEMES I						
Enseignant : Jacques NEIRYNCK, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours et Exercices 3 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mathématiques.....	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raccordement TEL.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant saura maîtriser les principes de base des réseaux de Kirchhoff et, en particulier, les relations entre modèle mathématique et réalité expérimentale. Il sera capable d'utiliser les techniques mathématiques telles que la transformée de Fourier et la transformée de Laplace pour la réalisation des équations différentielles qui constituent ce modèle mathématique.

CONTENU

1. Les postulats fondamentaux de la théorie des circuits et leur signification physique: les éléments constitutifs des réseaux; les règles de connexion des éléments; énergétique; les circuits électriques; les systèmes mécaniques.
2. Analyse des signaux par la transformée de Fourier: analyse temporelle et analyse fréquentielle; les distributions; la transformée de Fourier; la série de Fourier.
3. Résolution des équations différentielles par la transformée de Laplace: transformation de Laplace; calcul opérationnel; résolution de l'équation différentielle ordinaire; systèmes d'équations intégrales différentielles.
4. Analyse élémentaire des réseaux: circuits résonants en régime sinusoïdal; l'analyse transitoire des réseaux; réseaux du premier ordre, réseaux du second ordre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Présentation des points importants ex cathedra. Illustration par exercices.

DOCUMENTATION : Vol. IV du Traité d'électricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse et algèbre

Préparation pour : Théorie des filtres

Titre : ELECTROMETRIE I						
Enseignant : Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Etre 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 par la maîtrise des moyens d'analyse des résultats.

CONTENUIntroduction :

Eléments constitutifs et interfaces d'un système de mesure.

Erreurs de mesure :

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.

Circuits de mesure fondamentaux

Principaux circuits en pont exploités en courant continu et en courant alternatif. Conditions d'équilibre et fonctionnement hors équilibre. Méthodes de résonance, wobulation.

Mesure de signaux périodiques non sinusoïdauxTravaux pratiques :

Mesures d'impédances, de grandes résistances (teraohmmètre), de condensateurs (pont de Wien). Mise en oeuvre d'une méthode de wobulation, mesure des propriétés de composants par résonance. Caractérisation d'un capteur de déplacement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Vol. XVII TE : Systèmes de mesure. Notices de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique I et II

Préparation pour : Electrométrie II

Titre : PROBABILITES ET STATISTIQUE I						
Enseignant : Alan RUEGG, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIAUX.....	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RACCORDEMENT ETS		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Espace de probabilités discrets et continus; variables aléatoires; densité de probabilité et fonction de répartition; espérance mathématique et variance
- Probabilités conditionnelles et événements indépendants; formule des probabilités totales
- Exemples de lois de probabilité bidimensionnelles
- Approximation de la loi binomiale par la loi normale et la loi de Poisson
- Estimation de la moyenne d'une variable aléatoire
- Test du khi-deux
- Applications à des problèmes de fiabilité.

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

DOCUMENTATION : "Probabilités et Statistique", ouvrage paru aux PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I

Préparation pour : Probabilités et Statistique II, électrométrie, traitement des signaux, télécommunications, signaux et information, fiabilité.

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	1er/2e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	3e/4e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divers.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :**DOCUMENTATION :****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ANALYSE IV						
Enseignant : Kurt ARBENZ, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	4e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront en mesure d'aborder les disciplines appliquées avec un appareil mathématique suffisant et efficace.

CONTENU

Définition de la fonction d'une variable complexe; étude de la fonction homographique; fonction e^z , $\ln z$, z^n , $\cos z$, $\sin z$; dérivée d'une fonction; conditions de Riemann-Cauchy, intégrale d'une fonction de la variable complexe le long d'un chemin fermé; formule intégrale de Cauchy; série de Taylor et de Laurent; théorie des résidus; calcul de quelques intégrales; représentation conforme.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Variables complexes, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I, II, III.

Préparation pour :

Titre : ANALYSE NUMERIQUE II						
Enseignant : O. BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront en mesure de traiter par ordinateur une sélection de problèmes qui se posent dans la technique.

CONTENU

- Résolution d'un système d'équations linéaires: Notation matricielle, règle de Cramer; méthode d'élimination de Gauss-Jordan; méthodes itératives, convergence d'un algorithme, algorithme de Jacobi.
- Méthodes des moindres carrés: Système d'équations linéaires surdéterminées, estimation en sens des moindres carrés; approximation d'une fonction par un polynôme.
- Vecteurs et valeurs propres d'une matrice symétrique: Calcul de la plus grande valeur propre, calcul du vecteur propre associé; calcul des autres valeurs propres et vecteurs propres.
- Résolution des équations non-linéaires à une ou plusieurs inconnues: Linéarisation, méthode de Newton-Raphson; minimum d'une fonction sans contraintes.
- Intégration et différentiation numérique: Interpolation polynomiale, intégration par la méthode de Simpson, différentiation par interpolation polynomiale.
- Intégration de l'équation algébrique: Méthode de Bernoulli pour une racine dominante réelle, deux racines complexes conjuguées dominantes; applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle.

DOCUMENTATION : Analyse numérique, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I, Analyse I, II.

Préparation pour : Programmation II.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE						
Enseignant : Willy BENOIT, Professeur EPFL/DP, R. Schaller, Adj. scientifique						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants pourront acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base ainsi que de leurs applications. L'accent sera mis sur l'assimilation de synthèse (phénomènes classés dans des chapitres différents, mais obéissant aux mêmes lois) ainsi que sur les méthodes d'observation et de mesure et la manipulation d'appareils et d'instruments. Le sens de l'initiative et la créativité sont encouragés.

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de mécanique et de physique des section concernées.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : en laboratoire

DOCUMENTATION : notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : cours de mathématique, mécanique générale et de physique générale

Préalable requis :

Titre : ELECTRONIQUE II						
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Microtechnique.....	4e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Le cours a pour but de permettre au futur ingénieur de comprendre et de concevoir correctement les circuits électroniques de base. La poursuite de cet objectif nécessite notamment la connaissance des composants électroniques modernes et de leurs propriétés et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. Le cours met l'accent sur la compréhension "physique" des phénomènes et des techniques de circuits, sur l'interprétation des résultats de calcul ou de mesures, le sens des approximations et leurs limites de validité.

CONTENU**- COURS**

Polarisation des transistors pour utilisation en mode linéaire
 Caractérisation des éléments actifs en mode linéaire ou "petits signaux"
 Amplificateurs linéaires à un transistor (bipolaire ou MOS)
 Réponse en fréquence des amplificateurs
 La réaction négative
 Stabilité
 Circuits linéaires à plusieurs transistors

- EXERCICES ET TRAVAUX PRATIQUES

Les exercices et travaux pratiques permettent à l'étudiant de confronter systématiquement la théorie aux résultats expérimentaux.

Diverses expériences en liaison directe avec la matière présentée au cours donnent l'occasion de mettre en oeuvre différents types de circuits intégrés et de composants discrets.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire

DOCUMENTATION : notes de cours photocopées, Traité d'Electricité, vol. VIII. Notices de laboratoire

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I

Préparation pour : Electronique III (circuits et systèmes électroniques)
 Conception des circuits intégrés numériques

Titre : PHYSIQUE GENERALE III						
Enseignant : M. ILEGEMS, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 3			Exercices 1	Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Origines et nécessité de la mécanique quantique: rayonnement du corps noir, effet photoélectrique, spectres d'émission atomique, diffraction des électrons
2. Dualité onde-particule, relation de de Broglie, probabilité de présence, principe d'incertitude
3. Les équations de mouvement de la mécanique classique : formulation de Lagrange et d'Hamilton
4. Fonctions d'onde et équation de Schrödinger, fonctions et valeurs propres, représentation de l'électron libre
5. Oscillateur harmonique linéaire, application à la molécule biatomique
6. Puits et barrières de potentiel, électron dans un potentiel périodique, bandes d'énergie, zones de Brillouin, application aux semiconducteurs
7. Atome d'hydrogène : électron dans un champ de force central, moment cinétique et spin, orbitales atomiques, résonance magnétique, lasers
8. Aperçu des méthodes de calcul approché : théorie des perturbations, problèmes non stationnaires, rayonnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exercices intégrés

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mécanique générale, Physique générale, Analyse

Préparation pour : 2ème cycle

Titre : PROGRAMMATION IV						
Enseignant : Jean-Pierre MOINAT, chargé de cours EPFL/DI						
Heures totales : 10		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Compléter la formation des étudiants en programmation et leur donner une méthodologie pour la création de logiciels techniques. Compléter leur connaissance du langage Pascal (suite du cours Programmation III).

CONTENU

Mise en oeuvre des notions vue dans le cours Programmation III en langage Pascal sur VAX. Routines généralisées de lecture de données. Modules et environnements en VAX Pascal. Utilisation d'une programmation de gestion de structures dynamiques de données.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I, II et III

Préparation pour : Projet IV informatique

Titre : PROJET IV INFORMATIQUE						
Enseignant : Jean-Pierre MOINAT, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Mise en pratique des notions vues dans les cours Programmation I, II, III et IV. Permettre à l'étudiant de créer de bout en bout un programme en Pascal touchant au domaine de l'ingénieur électricien.

CONTENU

Utilisation de bibliothèques de structures de données dynamiques et d'entrées-sorties évoluées. Conception orientée objets. Création de documentation au niveau de la conception, de la réalisation finale et de l'utilisateur (mode d'emploi).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : projet par groupe

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I, II, III et IV

Préparation pour :

Titre : ELECTROMAGNETISME II						
Enseignant : Juan Ramon MOSIG, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raccordement TEL		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant saura déterminer les champs électromagnétiques produits par des charges et des courants variant dans le temps. Il saura résoudre les principaux problèmes des lignes de transmission et aura assimilé les techniques élémentaires de synthèse d'antennes et d'adaptation d'impédance.

CONTENU

- Chapitre 6. *Propagation d'ondes* : Ondes planes. Transfert de puissance. Milieu sans pertes et métal réel. Discontinuité plane : réflexion et transmission. Deux milieux sans pertes : réflexion totale, transmission totale, angle de Brewster. Un milieu avec pertes. Guide d'ondes métallique rectangulaire. Structures multicouches. Minimisation des réflexions.
- Chapitre 7. *Notions de rayonnement* : A grande distance des conducteurs. Antennes : gain, directivité, endement, surface de captation. Diagramme de rayonnement. Antennes particulières : dipôle, cornet, parabole, réseau, Yagi. Affaiblissement de propagation. Exemple de synthèse d'un réseau d'antennes
- Chapitre 8. *Lignes de transmission* : Ligne bifilaire. Ligne linéaire et uniforme avec pertes. Exemples. Extrémités de la ligne : effet de la charge et du générateur. Adaptation. Abaque de Smith. Etude numérique d'une adaptation à large bande.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices en salle et exemples traités à l'ordinateur. Séances d'exercices avec autocontrôle.

DOCUMENTATION : "Electromagnétisme" volume III du Traité d'Electricité de l'EPFL, ou "Curso intermedio de Electromagnetismo", eds. Limusa, Mexico

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme I.

Préparation pour : Hyperfréquences, Propagation et rayonnement, Electromécanique et Installations électriques.

Titre : CIRCUITS ET SYSTEMES II						
Enseignant : Jacques NEIRYNCK, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours et Exercices 3 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mathématiques.....	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raccordement ETS.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de mettre en équations par plusieurs méthodes les circuits linéaires les plus généraux. Il sera capable d'appliquer à des circuits les propriétés générales telles que la dualité, la réciprocité, les principes de superposition et de substitution qui en simplifient l'analyse.

CONTENU

1. Mise en équations des réseaux: concepts fondamentaux de la théorie des graphes; matrices associées à un graphe; équations des réseaux; méthode des courants indépendants; analyse par la méthode des potentiels indépendants; réseaux contenant des sources indépendantes et des sources dépendantes; analyse des réseaux dans l'espace des états.
2. Propriétés générales des réseaux linéaires: dualité; superposition des effets de sources; réciprocité; méthodes de substitution; multipôles; pulsations propres d'un réseau linéaire.
3. Le quadripôle: opérations élémentaires sur les quadripôles; propriétés élémentaires des quadripôles; la matrice de répartition; la réponse en fréquence.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Présentation des points importants ex cathedra. Illustration par exercices.

DOCUMENTATION : Vol. IV du Traité d'électricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul élémentaire des grandeurs complexes; algèbre matricielle élémentaire, calcul intégral.

Préparation pour : Théorie des filtres

Titre : ELECTROMETRIE II							
Enseignant : Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE							
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique 2		
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
Electricité.....	4e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	<input type="checkbox"/>	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Etre 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 par la maîtrise des moyens d'analyse des résultats.

CONTENUFonctions électroniques les plus importantes en métrologie :

Description sommaire et usage des fonctions suivantes : amplification (signaux continus, alternatifs; chopper)
démodulation synchrone, échantillonnage, conversion numérique/analogique et analogique/numérique.

Bruits et perturbations :

Origine, caractéristiques et moyens de limiter leurs effets par l'usage de blindages, protections, mise à terre, circuits symétriques, circuits de garde, séparation galvanique.

Travaux pratiques

Etude pratique du fonctionnement et relevé des caractéristiques les plus importantes de divers systèmes et sous-systèmes, en particulier : les convertisseurs numérique/analogique et analogique/numérique, l'amplificateur synchrone (lock-in), un capteur optoélectronique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Vol. XVII TE : Systèmes de mesure. Notices de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrométrie I

Préparation pour : TP à option, projets

Titre : PROBABILITES ET STATISTIQUE II						
Enseignant : Alan RUEGG, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Branches						
Section(s)						
ELECTRICITE	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
	4e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RACCORDEMENT ETS.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Dépendance stochastique, covariance, coefficient de corrélation linéaire
- Chaînes de Markov à temps discret; applications à des problèmes de traitement de signaux et de fiabilité
- Processus stochastiques stationnaires, ergodicité
- Processus de Poisson; applications à des problèmes de télétrafic.

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

DOCUMENTATION : "Probabilités et Statistique" et "Processus stochastiques", ouvrages parus aux PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Probabilités et statistique I, Analyse I, Algèbre linéaire I

Préparation pour : Electrométrie, traitement des signaux, télécommunications, signaux et information, fiabilité.

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Electricité.....	1er/2e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	3e/4e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divers.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : FIABILITE						
Enseignant : Pierre-Louis BOYER, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (C)	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de comprendre et d'appliquer les méthodes générales d'analyse et d'évaluation de la fiabilité lors de la conception, de la réalisation et de l'utilisation des systèmes électriques/électroniques et de leurs composants.

CONTENU

- Introduction à la fiabilité :** Aspects et approches possibles de la fiabilité. Notion fondamentale de qualité. Situation de la fiabilité par rapport à la disponibilité et à la sûreté de fonctionnement. Périodes d'arrivée des défaillances. Caractéristiques de fiabilité à ne pas confondre.
- Concepts et termes utilisés en fiabilité :** Notions de base. Aptitudes. Evénements et états. Relations entre les concepts de défaut, défaillance et panne. Caractéristiques de fiabilité. Qualificatifs de caractéristiques.
- Application du calcul des probabilités en fiabilité :** Rappel des notions de base du calcul des probabilités. Termes statistiques généraux. Lois de probabilité d'une variable aléatoire discrète. Lois de probabilité d'une variable aléatoire continue. Graphique de Weibull.
- Aspects statistiques:** Méthodes de contrôle par échantillonnage. Intervalles de confiance. Tests d'hypothèses.
- Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes et des composants :** But et application. Démarche de base. Principales méthodes d'analyse. Caractéristiques des diverses méthodes d'analyse. Analyse de fiabilité par décompte des pièces. Déverminage du matériel électronique. Programme d'amélioration de la fiabilité et de sa croissance. Taux de défaillance des composants électroniques.
- Fiabilité des systèmes sans réparation : méthode du diagramme de fiabilité :** But et application. Conditions d'application des diagrammes de fiabilité. Définitions des défaillances du système. Modèles élémentaires. Modèles plus complexes.
- Disponibilité des systèmes:** Introduction. Caractéristiques de disponibilité. Etats d'une entité. Caractéristiques de maintenabilité. Caractéristiques de maintenance. Systèmes sans réparation. Systèmes avec réparation.
- Aspects de la sécurité des systèmes:** Introduction. Risque et sécurité. Sécurité intrinsèque

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Probabilité et statistique

Préparation pour :

Titre : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices (1) Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						Branches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	
Pratiques						
ELECTRICITE (A-E)	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A-E)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

CONTENU

- **Introduction** : Convertisseurs statiques, technique de conversion, éléments semiconducteurs de puissance, propriétés particulières, commande, protection.
- **Conversion continue** : Introduction, convertisseurs de courant, commande du convertisseur de courant, variateur de courant triphasé et redresseur à diodes, variateur de courant continu, commande du variateur de courant continu, variateur de courant continu à circuit intermédiaire oscillant.
- **Conversion de fréquence** : Introduction, convertisseur de fréquence à circuit intermédiaire à courant continu, commande du convertisseur I, convertisseur de fréquence à circuit intermédiaire à tension continue, commande de l'onduleur à pulsation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices (5ème semestre)

DOCUMENTATION : TE, vol. XV : Electronique de puissance et polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---

Préparation pour : Electronique de puissance 6ème (8ème) semestre.

Titre : TRAITEMENT DE PROJET						
Enseignant : Alain CASSAT, Chargé de cours, EPFL/DE						
Heures totales :75		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique 4	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable

- de définir et de rechercher les grandeurs caractéristiques et les contraintes du cahier des charges d'un projet
- de mettre en évidence les chemins critiques de décision
- de documenter les activités techniques
- d'intégrer les objectifs d'un projet dans le cadre du "marketing mix".

Projet : SWISSMETRO

Thèmes: électromécanique, réglage, énergie, vide, génie civil, sécurité, études d'impacts.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra**DOCUMENTATION** : photocopie**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS****Préalable requis** :**Préparation pour** :

Titre : CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES						
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M-C).....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU**- COURS****Etude de circuits et systèmes électroniques**

1. Etages de puissance
2. Filtrés actifs
3. PLL (Boucles à verrouillage de phase)
4. Alimentations stabilisées
- 5 Conversion A/N et N/A
6. Amplis H.F./amplis sélectifs
7. Introduction aux logiciels de simulation de circuits

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra et exercices

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés, articles techniques récents, Traité d'Electricité, vol. VIII.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I et II

Préparation pour :

Titre : T.P. D'ELECTRONIQUE						
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4/6
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Microtechnique.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Démontrer l'aptitude à maîtriser en pratique les notions acquises aux cours d'Electronique I et II par la conception, la réalisation et la mesure de petits systèmes électroniques.

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : travaux pratiques en laboratoire

DOCUMENTATION : Notice de laboratoire. Notes relatives aux cours d'électronique I et II

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I et II

Préparation pour : Projets d'électronique 7e et 8e semestre

Titre : TRAITEMENT DES SIGNAUX I						
Enseignant : Frédéric DE COULON, Professeur EPFL / DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE.....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Acquérir la maîtrise des modèles de signaux déterministes et aléatoires, ainsi que des opérations fondamentales de traitement comme le filtrage, l'analyse spectrale, la modulation, la conversion analogique-numérique. A la fin du cours, les étudiants seront capables d'analyser et d'utiliser les principales méthodes de traitement des signaux. Ils seront en mesure de dresser le cahier des charges de systèmes d'acquisition et d'interprétation d'information.

CONTENU

Introduction

Signal et information : modèles et mesure de signaux, notations particulières.

Classification des signaux : phénoménologique, énergétique, morphologique, et spectrale.

Module 1 : Analyse et synthèse des signaux déterministes

Représentation vectorielle des signaux : espace de signaux, approximation au sens des moindres carrés, développements en série de fonctions orthogonales.

Signaux déterministes : spectres et corrélations des signaux à énergie finie et à puissance finie, cas particulier des signaux périodiques, représentations spectrales bilatérales et unilatérales.

Module 2 : Analyse des signaux aléatoires et du bruit de fond

Signaux aléatoires : processus aléatoires, corrélation et densité spectrale, somme et produit de signaux aléatoires, processus gaussiens et de Poisson, signaux pseudo-aléatoires.

Bruit de fond : bruit thermique, de grenaille et en 1/f, facteur de bruit.

Module 3 : Opérations fondamentales de traitement des signaux

Opérateurs fonctionnels : opérateurs linéaires, paramétriques et non linéaires.

Echantillonnage des signaux : modèles de signaux échantillonnés, théorèmes d'échantillonnage, reconstitution par interpolation ou extrapolation.

Numérisation des signaux : conversion A/N et N/A, cadence limite, quantification et codage.

Module 4 : Signaux modulés

Signal analytique et enveloppe complexe : transformée de Hilbert, enveloppe réelle et phase d'un signal, enveloppe complexe et représentation des signaux à spectre passe-bande, largeur de bande et durée des signaux.

Modulation et changement de fréquence : modulations d'amplitude, de fréquence et de phase ; changement et multiplication de fréquence.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et démonstrations, exercices théoriques et travaux pratiques sur micro-ordinateurs (microprojets correspondant aux quatre modules d'enseignement).

DOCUMENTATION : Vol. VI du Traité d'électricité de l'EPFL, logiciels spéciaux pour PC-compatible et Macintosh II.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse III, Probabilité et statistique, Circuits et systèmes, Electronique

Préparation pour : Télécommunications, Traitement des signaux II, Signal et information.

Titre : TELECOMMUNICATIONS I : Transmission						
Enseignant : Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE (IT).....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE (IB).....	5e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Situer qualitativement et quantitativement le problème du transfert d'information dans son contexte technique et humain
- Identifier les critères qui déterminent la planification d'un système de télécommunications
- Planifier et dimensionner dans ses grandes lignes une transmission numérique (probabilité d'erreurs) ou analogique (bilan de bruit)
- Evaluer et comparer les principales modulations numériques et analogiques

CONTENU

- Chap. 1 : **TELECOMMUNICATIONS ET INFORMATION** : Objectifs, notion de système, approche globale. Notion d'information : sources, quantité, débit. Caractéristiques des informations à transmettre (textes, données, parole, musique, image).
- Chap. 2 : **PLANIFICATION (1ère partie)** : Qualité de transmission, niveau, distorsions et perturbations, diaphonie.
- Chap. 3 : **MILIEUX DE TRANSMISSION** : Lignes symétriques et coaxiales. Fibres optiques. Ondes.
- Chap. 4 : **PROCEDES DE TRANSMISSION** : Caractéristiques des canaux. Bande de base. Buts, principe et types de modulation. Echantillonnage. Transmission à 2-fils ou à 4-fils.
- 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.
- Chap. 7 : **MODULATIONS NUMERIQUES** : Quantification uniforme et non uniforme. Modulation PCM. Modulations différentielles (ΔM , DPCM).
- Chap. 8 : **MODULATIONS ANALOGIQUES** :
à porteuse sinusoïdale : AM, AM-P, SSB, FM, ϕM
à porteuse impulsionnelle : PAM, PDM, PPM.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et démonstrations.

Exercices en classe avec discussion par groupes.

DOCUMENTATION : Vol. XVIII du Traité d'Electricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme, Traitement de signaux, Electronique (recommandés)

Préparation pour : Télécommunications II. Projets et TP avancés en 4e année.

Titre : MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE I						
Enseignant : Roland GALLAY, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU**1. Propriétés conductrices.**Mobilité des électrons et loi d'Ohm.

Théorie de l'électron libre dans les métaux. (Sommerfeld). Densité des états, distribution de Fermi-Dirac. Phénomènes d'émission, effet Schottky.

Théorie des bandes d'énergie. Modèle de Kronig-Penney, masse effective de l'électron. Notion de trou. Semiconducteurs intrinsèques et extrinsèques. Jonction p-n. Conductivité.

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

2. Propriétés magnétiques.

Paramagnétisme. Théorie de Langevin et de Brillouin.

Ferromagnétisme. Théorie de Weiss, remplissage de la couche 3d.

Domaines magnétiques et courbe d'aimantation. Configuration des parois de Bloch et énergie interne.

Zones réversibles et irréversibles de la courbe d'aimantation. Modèles pour $\mu(H)$, pertes à champ faible (hystérèse, courants de Foucault, résiduelles). Alliages magnétiques.

Ferrimagnétisme. Théorie de Néel. Magnétisme des couches minces, bulles magnétiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples, exercices et démonstrations.

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, Vol. II, "Matériaux de l'électrotechnique".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique générale. Electromagnétisme.

Préparation pour : Matériaux de l'électrotechnique II, Physique des semiconducteurs, Optoélectronique.

Titre : ENERGIE I						
Enseignant : Alain GERMOND, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IT).....	5+7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A-E)	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATHEMATIQUES	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Situer l'énergie électrique dans son contexte technique et économique. Comprendre le fonctionnement des réseaux de transport et distribution et leurs limites (réglage, stabilité, matériaux). Connaître l'interaction entre les réseaux électriques et les utilisateurs (problèmes de surtensions, d'harmoniques, de microcoupures). Etre capable d'analyser un réseau en le décomposant en sous-systèmes. Connaître quelques principes sur l'appareillage des réseaux. Impact des nouvelles technologies sur le développement des réseaux.

CONTENU

- Caractéristiques de la demande. Puissance, énergie, variations journalières et saisonnières. Monotones de charge.
- Caractéristiques techniques des moyens de conversion (centrales) du point de vue puissance et énergie. Coûts de production.
- Qualité du service. Disponibilité, continuité. Evaluation des conséquences d'une défaillance.
- 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. Réglage primaire, secondaire et tertiaire. Régulateurs de réseaux.
- Appareillage des réseaux et postes de couplage. Disjoncteurs, sectionneurs. Transformateurs de mesure. Transformateurs régulateurs à gradin. Structure de postes de couplage, Parafoudres.
- Principe de protection des réseaux. Types de protections. Principe de la protection de distance. Sélectivité. Mise à la terre des réseaux.
- Rôle des centres de conduite. Equipement : matériel et logiciel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exercices et exemples. Simulations au laboratoire d'enseignement assisté par ordinateur (LEAO). Visite d'installations industrielles.

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, volume XII et notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique

Préparation pour : Energie II, Conduite des réseaux, Haute tension, Compatibilité électromagnétique.

Titre : DROIT I						
Enseignant : Jacques HALDY, chargé de cours EPFL/DMT						
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices			Pratique	
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechnique.....	7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matériaux.....	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Electricité *.....	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* A choix avec Economie d'entreprise						

OBJECTIFS

Après un panorama introductif sur les principales notions du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure : la responsabilité civile, les assurances, les contrats, la propriété industrielle (les brevets), notamment.

L'étudiant pourra se familiariser avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtriser quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

CONTENU

- 1. Introduction générale au droit :**
Fonction et notion du droit, les sources du droit, les divisions du droit.
- 2. Notions de droit civil et de droit des obligations :**
Droit civil : le droit des personnes, le droit de la famille, le droit successoral, les droits réels
Droit des obligations : généralités, la responsabilité civile,
étude de quelques contrats : vente, bail, travail, entreprise, mandat
- 3. Notions de droit des poursuites**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

DOCUMENTATION: Ouvrages juridiques indiqués durant le cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour: Droit II

Titre : MICROELECTRONIQUE I						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (M).....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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, mobilité, durée de vie et longueur de diffusion. Processus de recombinaison. Equations de continuité.
- Technologie du silicium :** Introduction aux principaux procédés de fabrication.
- Diode à jonction :** Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre, caractéristiques courant-tension. Capacité de jonction. Modèle en régime statique et dynamique.
- Contact métal-semiconducteur :** Barrière de potentiel interne. Rôle des états de surface. Capacité de jonction. Caractéristiques courant-tension. Contact ohmique.
- Transistor bipolaire à jonction :** Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèle Ebers-Moll. Modèle Gummel-Poon.
- Transistor à effet de champ à jonction :** Structures JFET et MESFET. Equations de fonctionnement.
- Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS :** Diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension. Analyse hors équilibre.
- Transistor MOS :** Régimes de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles en forte et faible inversion. Comportement à canal court. Modélisation.
- Mémoires MOS non-volatiles :** Mécanismes d'inscription et d'effacement. Structures métal-nitride-oxyde et grille flottante. Rétention, endurance.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

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

Titre : OPTOELECTRONIQUE I						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
					<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechnique.....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (M, C).....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter les principes de fonctionnement et les principales applications des dispositifs optoélectroniques à base de matériaux semiconducteurs.

CONTENU

- Matériaux semiconducteurs pour l'optoélectronique.**
- Interactions électrons-photons dans les semiconducteurs.**
Absorption et émission de photons, constantes optiques et diélectriques.
- Photodétection**
Photoconducteurs, photodiodes p-n, p-i-n, à avalanche, phototransistors, dispositifs à couplage de charge.
Rendement, bande passante, bruit. Technologie de fabrication.
- Electroluminescence.**
Diodes électroluminescentes, spectres d'émission, efficacité, modulation. Technologie de fabrication.
- Effet laser.**
Conditions d'émission stimulée, gain optique, seuil d'émission, caractéristiques spectrales.
- Diodes laser.**
Contrôle des modes, lasers à rétroaction distribuée, puissance, rendement. Technologie de fabrication.
- Phénomènes optiques non linéaires.**
Electro-absorption, effet électro-optique, électro-réfractaire, magnéto-optique. Bistabilité.
- Eléments d'optique guidée et intégrée.**
Guides diélectriques, modulateurs, multiplexeurs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Optoélectronique II, Optique ondulatoire et optique guidée. Communications optiques.

Titre : ELECTROMECHANIQUE I							
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE							
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique		
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
ELECTRICITE.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques	
MICROTECHNIQUE.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

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.

CONTENU

1. Méthodes

- 1.1 Circuits magnétiques
- 1.2 Conversion électromécanique
- 1.3 Comportement dynamique
- 1.4 Champ tournant et phaseur spatial

2. Moteurs

- 2.1 Classification
- 2.2 Moteur synchrone
 - Moteur pas à pas
 - Marche auto-commutée

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra + démonstrations et exercices

DOCUMENTATION : Traité Volume IX "Transducteurs électromécaniques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique, Physique, Analyse, Electromagnétisme

Préparation pour : Options énergie et automatique

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE I						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informatique (IT).....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique.....	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques.....	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser les systèmes dynamiques en vue de leur commande. Il maîtrisera les méthodes classiques d'analyse et de synthèse des régulateurs et sera en mesure d'évaluer la qualité d'un réglage et de l'améliorer.

CONTENU

- **Introduction** : Principe de la rétroaction. Mise en équations des systèmes, schéma fonctionnel.
- **Réglages élémentaires** : Réglage tout ou rien, représentation dans le plan de phase. Réglage proportionnel, statisme. Réglage PID (Proportionnel - Intégral - Dérivateur).
- **Fonction de transfert** : Rappels de calcul opérationnel. Notion de fonction de transfert. Etude des systèmes par réponse harmonique. Diagrammes de Nyquist et de Bode. Application à des fonctions de transfert d'éléments courants.
- **Stabilité** : Définition et critères mathématiques. Critère de Nyquist pour systèmes bouclés.
- **Lieu des pôles** : Définition et construction du lieu des pôles.
- **Qualité du réglage** : Conditions d'amortissement des transitoires. Qualité de la réponse indicielle. Erreurs permanentes, type d'un système.
- **Corrections** : Correction série : avance et retard de phase. Autres corrections : feedback, parallèle. Régulateur PID.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle et au LEAO.

DOCUMENTATION : Cours photocopié édité par l'Institut d'Automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique élémentaire, équations différentielles linéaires et variables complexes.

Préparation pour : Réglage automatique II, III, IV.

Titre : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE I						
Enseignant : Henri NUSSBAUMER, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 1	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ELECTRICITE.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Apprendre les principes de base de la structure et de la programmation des mini et microordinateurs. Apprentissage d'un langage assembleur de microprocesseur et introduction aux problèmes du temps réel.

CONTENU

1. Structure des systèmes d'informatique et opérations élémentaires.

2. Représentation de l'information et opérations élémentaires.

3. Structure et fonctionnement des ordinateurs :

- organisation générale d'un ordinateur
- jeu d'instructions
- mode d'adressage
- gestion mémoire.

4. Le logiciel :

- organisation générale du logiciel système
- les problèmes du temps réel
- langages assembleur
- traitement du temps réel avec MODULA-2
- exemple d'un noyau temps réel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathédra + laboratoire utilisant des stations d'élèves spécialisées.

DOCUMENTATION : livres "Informatique Industrielle I et II" H. NUSSBAUMER

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Informatique Industrielle II

Titre : ECONOMIE D'ENTREPRISE - GESTION						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité.....	5e	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* à choix avec DROIT.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Connaître l'organisation interne et la nature des principales fonctions de l'entreprise.

Connaître les contraintes financières auxquelles l'entreprise est soumise.

Acquérir les connaissances nécessaires pour:

- mesurer les coûts de production et en analyser les variations,
- prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements,
- élaborer le plan de financement d'un projet quelconque.

CONTENU

1. Les fonctions de l'entreprise
 - L'organisation interne
 - La stratégie d'entreprise
 - Les politiques commerciales
2. Le calcul des coûts et prix de revient
 - Les méthodes de calcul
 - Les coûts standard et l'analyse des écarts
3. Le choix des investissements
 - Les mesures de rentabilité de l'entreprise
 - La prise en compte du risque
4. L'analyse financière de l'entreprise
 - L'analyse de la rentabilité de l'entreprise
 - L'analyse du financement
 - L'établissement d'un plan de financement

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec de nombreux exercices d'application

DOCUMENTATION : Sur la partie 2: Dubrulle L. et Servan R., "Comptabilité analytique de gestion", tome 2 uniquement "La gestion par les coûts", Dunod. Dubrulle L., "Exercices corrigés de comptabilité analytique de gestion", Dunod. Sur les parties 3 et 4: Peyrard J., "Gestion financière", PUF.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : COURS HTE						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Tire : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divers.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATHEMATIQUES DES COMMUNICATIONS						
Enseignant : Kurt ARBENZ, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 1 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (C)	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de présenter de manière simple et concise en s'appuyant sur des exemples, les principes de base communs à la plupart des systèmes de transmission de l'information.

CONTENU

Le théorème du transfert maximum de puissance. Les lignes de transmission bifilaires. Les fonctions de Bessel appliquées au guide d'onde et à la modulation de fréquence. Synthèse de la distribution de Dolph-Tchebycheff pour un réseau linéaire d'antennes. Réseau d'antennes continues et la transformée de Fourier. Synthèse du filtre de Techbycheff. Modulation d'amplitude à bande latérale unique et la transformation de Hilbert. Détection optimale d'un signal en présence de bruit : le filtre adapté. Les intégrales de Fresnel appliquées à la modulation de fréquence linéaire. Echantillonnage d'un signal continu. Transformée de Fourier discrète. La transformée en z appliquée au registre à décalage à réaction.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Projets individuels.

DOCUMENTATION : Transmission de l'information, Méthodes mathématiques, Masson, Paris 1983.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I-IV.

Préparation pour :

Titre : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices (1) Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (A-E).....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A-E).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

CONTENU

- Applications dans le domaine des entraînements électriques à vitesse variable : Moteurs à courant continu, moteurs asynchrones et moteurs synchrones.
- Applications dans le domaine de la production et transmission d'énergie électrique : Excitation d'alternateurs synchrones, compensation de puissance réactive, transmission d'énergie électrique à haute tension continue, conversion d'énergie solaire, conversion d'énergie éolienne.
- Applications dans le domaine de la traction électrique : Traction à courant alternatif, traction avec moteurs asynchrones, traction à courant continu.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices (6ème semestre)

DOCUMENTATION : TE, vol. XV : Electronique de puissance et polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique de puissance 5ème (7ème) semestre.

Préparation pour : ---

Titre : CONCEPTION DES CIRCUITS INTEGRES NUMERIQUES						
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M).....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les circuits et systèmes électroniques sont de plus en plus appelés à être réalisés directement sous forme de circuits intégrés spécifiques (ASICs): Le cours est conçu dans cette optique et doit permettre à l'étudiant de faire le lien entre la notion de conception d'un circuit ou d'un système électronique quelconque et la notion d'intégration de celui-ci sur silicium. Le concepteur de circuit doit en outre apprendre à maîtriser les techniques informatiques de conception et de simulation et faire appel aux notions de base de physique et de technologie qui sont intimement liées à l'aspect circuit.

CONTENU

- COURS

1. Eléments de base utilisés dans l'étude des circuits intégrés
 - physique des composants : rappels, compléments
 - technologie - description des technologies fondamentales - règles de layout
 - outils CAO : simulation électrique - aide au layout - introduction aux outils CAO actuels
2. Logique combinatoire CMOS (statique et dynamique)
3. Logique séquentielle CMOS
4. Structures régulières : mémoires et PLA
5. Dispositifs d'entrée/sortie :
 - latch-up
 - protection
 - charges capacitatives importantes
6. Stratégie générale de conception d'un circuit intégré VLSI - les styles de conception

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra et exercices en salle EAO

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés, articles techniques récents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I, II, composants microélectroniques

Préparation pour : Conception de circuits VLSI

Titre : MECANIQUE DES MATERIAUX						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur EPFL/DME						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (A-E)	6ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Connaître les lois et théorèmes de base relatifs au comportement des corps solides déformables ainsi que les méthodes d'analyse de systèmes simples. Comprendre le dimensionnement des organes et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

- Equilibre intérieur et propriétés des matériaux**
Généralités - hypothèses fondamentales - efforts intérieurs et contraintes - propriétés mécaniques des matériaux.
- Traction et compression, cisaillement, torsion circulaire, flexion**
Définitions - calcul des contraintes et des déformations - analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr - énergie de déformation - calcul des déformées.
- Formes quadratiques de l'énergie élastique**
Théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea - application aux systèmes simples, statiques et hyperstatiques.
- Théorie de l'état de contrainte**
Théorème de Cauchy - matrice et quadriques des contraintes - calcul des contraintes et directions principales - cas particuliers.
- Critères de rupture de l'équilibre élastique**
Etats limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison - critères du plus grand cisaillement, de Mohr et du plus grand travail de distorsion - aspect probabilistique de la sécurité.
- Flambage des poutres droites**
Notion d'instabilité - cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre - flambage en dehors du domaine élastique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra, avec exercices hebdomadaires.

DOCUMENTATION : cours polycopié, édition 1987

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire.

Préparation pour : Mécanique appliquée, Construction des machines.

Titre : TELECOMMUNICATIONS II : Systèmes						
Enseignant : Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE (IT).....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE (IB)	6e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Planifier et dimensionner dans ses grandes lignes un système de télécommunications analogique ou numérique
- Evaluer et comparer des systèmes connus et les situer dans le contexte d'un réseau

CONTENU

- Chap. 2 : **PLANIFICATION (2e partie) : Conception d'un système. Cahier des charges. Fiabilité. Aspects économiques.**
- Chap. 9 : **SYSTEMES NUMERIQUES : Trame, verrouillage, signalisation. Planification de systèmes. PCM.**
- Chap. 10 : **SYSTEMES ANALOGIQUES : Courants porteurs.**
- Chap. 12 : **FAISCEAUX HERTZIENS : Propagation. Faisceaux numériques et analogiques.**
- Chap. 13 : **LIAISONS PAR SATELLITE : Planification. Satellites. Stations terriennes. Accès multiple.**
- Chap. 14 : **LIAISONS PAR FIBRES OPTIQUES : Transducteurs, modes, planification.**
- Chap. 15 : **RESEAUX ET COMMUTATION : Types et structures de réseaux. Plan de transmission. Stabilité et échos. Types de commutation. Réseau numérique intégré. Intégration des services (RNIS).**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples. Exercices en classe avec discussion en groupes.

DOCUMENTATION : Vol. XVIII du Traité d'Electricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I.

Préparation pour : Cours à option, projets et TP avancés en 4e année.

Titre : MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE II						
Enseignant : Roland GALLAY, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

3. Propriétés diélectriques.

Polarisation électronique, ionique, moléculaire, interfaciale. Diélectriques hétérogènes sans pertes, permittivité des mélanges, pertes diélectriques.

Claquage, rôle des impuretés et des défauts. Diélectriques gazeux.

Piezoelectricité et ferro-électricité.

4. Propriétés optiques.

Milieu isotrope : Polarisation optique, dispersion, réfraction et absorption.

Milieu anisotrope : Biréfringence, dichroïsme et activité optique.

Effets électro- et magnétooptiques : Effets Pockels, Stark, Kerr, Faraday, Zeeman, Voigt et Cotton-Mouton.

Milieu non-linéaire : Mixage et génération d'harmoniques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples, exercices et démonstrations.

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, Vol. II, "Matériaux de l'électrotechnique".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique générale. Electromagnétisme, Matériaux de l'électrotechnique I.

Préparation pour : Physique des semiconducteurs, Optoélectronique, Modulation optique, Détecteurs optoélectroniques.

Titre : OPTIQUE ONDULATOIRE ET OPTIQUE GUIDEE						
Enseignant : Freddy GARDIOL, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 1			Exercices Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (M-C)	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant connaîtra les principes fondamentaux de la propagation des ondes lumineuses et de leur guidage dans des structures diélectriques comme des lames à faces parallèles, des fibres optiques et des canaux diffusés en optique intégrée. Il saura faire usage de techniques de calcul simples.

CONTENU

1. Description générale des structures de guidage. Équations de Maxwell. Conditions aux limites. Propriétés des matériaux: linéaires isotropes avec ou sans pertes, anisotropes, chiraux.
2. Résolution de l'équation d'onde en coordonnées cartésiennes. Ondes planes uniformes et non-uniformes. Propagation dans les milieux isotropes avec ou sans pertes, anisotropes, chiraux. Rotation de Faraday. Ondes planes et rayons.
3. Réflexion et transmission sur un interface plan. Réflexion totale, transmission totale. Méthode générale de résolution matricielle. Graphes orientés.
4. Lames à faces parallèles. Transmission et réflexion : onde plane uniforme et milieux isotropes, méthode matricielle pour le cas général. Empilage de lames à faces parallèles, milieux à variation continue des paramètres, atmosphère. Propagation le long d'une lame à faces parallèles, ondes de surface, modes TE et TM, ondes de fuite. Structures dérivées.
5. Fibres optiques à saut d'indice. Condition de faible guidance. Dispersion et distorsion des signaux. Fibres à gradient d'indice, méthodes approchées d'analyse : WKB, découpage en tubes minces. Fibres anisotropes: méthode matricielle de résolution.
6. Structures de guidage bidimensionnelles. Guides d'ondes optiques intégrés. Approximations simples: méthodes de l'indice effectif et de Marcatili. Collocation par points, Multipôles multiples. Différences finies. Éléments finis. Fibres optiques à profil asymétrique.
7. Diffraction des ondes sur une arête, effets des irrégularités.
8. Propagation non-linéaire : fronts d'ondes, solitons. Propagation sans distorsion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Photocopie.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS en parallèle avec Propagation et Rayonnement.

Préalable requis : Electromagnétisme, Optique géométrique.

Préparation pour : Modulation optique, communications optiques, détecteurs optoélectroniques.

Titre : PROPAGATION ET RAYONNEMENT						
Enseignant : Freddy GARDIOL et Mario ROSSI, professeurs EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (M-C)	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Connaître les phénomènes de propagation et de rayonnement d'ondes et leur modélisation.
- Maîtriser les analogies entre ondes électromagnétiques et acoustiques, tout en comprenant bien leurs différences.
- Connaître les principales applications techniques basées sur la propagation d'ondes électromagnétiques et acoustiques.

CONTENU

Le cours est organisé en deux parties, l'une portant sur les ondes électromagnétiques, l'autre sur les ondes acoustiques. Après la description des mécanismes donnant lieu à la propagation et au rayonnement dans différents milieux, les modèles utiles à l'ingénieur sont présentés et discutés, en particulier leur limites d'applications. Dans chaque partie, les similitudes et analogies avec l'autre sont exposées, mais aussi les différences.

La partie électromagnétique traite plus spécifiquement de la propagation dans les milieux ionisés et dissipatifs, des problèmes de réception (bruit) et des applications (radars, etc...).

La partie acoustique traite des modèles de sources de son, de la propagation dans les milieux réels et de l'acoustique des salles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices, projets.

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité : vol. XIII, Hyperfréquences et XXI Electroacoustique - Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I à IV, Electromagnétisme I et II..

Préparation pour : Electroacoustique, Hyperfréquences, Optique guidée.

Titre : ENERGIE II						
Enseignant : Alain GERMOND, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2			Exercices 1	Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IT).....	6+8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A-E)	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATHEMATIQUES	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Comprendre le fonctionnement des réseaux de transport et distribution et leur limites (réglage, stabilité, matériaux). Etre capable d'analyser un réseau en le décomposant en sous-systèmes. Acquérir les méthodes spécifiques à la modélisation et à la simulation des réseaux électriques. Etre capable de concevoir et d'utiliser un programme de calcul utilisant ces méthodes.

CONTENU

- Rôle des méthodes de calcul pour la planification et l'exploitation des réseaux. Développement des moyens de calcul.
- Modèles : Calcul numérique des paramètres. Identification des paramètres à partir de mesures.
- Résolution de systèmes linéaires. Méthodes tenant compte de la structure creuse des matrices associées aux réseaux électriques. Méthodes de traitement sur calculateurs parallèles
- 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). Autres méthodes (graphes). Introduction à l'estimation d'état et à la répartition optimale des productions.
- Evaluation des courts-circuits. Courts-circuits triphasés. Courts-circuits mono- et biphasés. Calcul des matrices d'impédances directe, inverse et homopolaire.
- Stabilité et comportement dynamique : (introduction). Stabilité transitoire, à long terme et dynamique. Cas d'une machine reliée à un réseau infini. Critère d'égalité des aires.
- Conception et utilisation de programmes de calcul : Spécification de programmes de calcul industriels. Structure des programmes. Résolution de problèmes par les étudiants à l'aide de programmes existants.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exercices et exemples. Simulations au laboratoire d'enseignement assisté par ordinateur (LEAO).

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, volume XII et notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique, Energie I.

Préparation pour : Conduite des réseaux, Haute tension, Compatibilité électromagnétique.

Titre : TRANSMISSION DE CHALEUR						
Enseignant : Jean-Claude GIANOLA, professeur EPFL/DME						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1(2) Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cours A, E, M, C..... 1h		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
exercices A, E, M, C 1h		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cours A, E..... 1h		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant doit être capable :

- d'analyser les questions de transmission de chaleur : déterminer le mode prépondérant, les approximations permises, l'influence des divers facteurs (niveau de température, dimensions, degré de turbulence du fluide, ...)
- de donner une méthode de résolution d'un problème de transmission de chaleur.

CONTENU

- Chap. 1 Généralités :**
Transferts thermiques dans les matériels électriques et électroniques. Problèmes avec ou sans source. Les trois modes de transmission de la chaleur. Régimes d'évolution dans le temps.
- Chap. 2 Rayonnement :**
Corps noir, corps gris, écrans, facteur de forme des surfaces. Corps colorés, rayonnement solaire et infra-rouge, effet de serre. Analogie électrique.
- Chap. 3 Conduction :**
Résolution de l'équation de la chaleur en régime permanent avec ou sans source en milieu isotrope et anisotrope (empilage). Etude du régime transitoire, problème du mur, méthodes de résolution graphique et numérique. Analogie électrique. Résistances thermiques de contact.
- Chap. 4 Convection :**
Libre, forcée ou mixte. Similitude de la transmission de la chaleur par convection. Analyse dimensionnelle et équations adimensionnelles. Nombre de Reynolds, Nusselt, Prandtl, Grashof, etc. Formules pour différentes géométries d'écoulement laminaires ou turbulents sans changement de phase: dans un conduit, à l'extérieur de celui-ci parallèlement et perpendiculairement à son axe, le long d'une plaque, autour d'une sphère, dans un cylindre, etc. Convection sur surfaces en rotation. Condensation, ébullition, heat-pipes. Refroidissement des tubes électroniques de puissance.
- Chap. 5 Conduction et convection associées :**
Transmission de fluide à fluide à travers une solide, isolation. Echangeurs de chaleur. Ailettes. Radiateurs. Echauffement ou refroidissement d'un corps ou d'un système.
- Chap. 6 Conduction, convection et rayonnement associés :**
Transmission de chaleur à travers une paroi avec rayonnement des surfaces. Equilibre thermique d'un fil chauffant. Refroidissement d'un transistor.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mathématiques, équations différentielles et aux dérivées partielles. Physique.

Préparation pour : Machines électriques et électronique de puissance.

Titre : DROIT II						
Enseignant : Jacques HALDY, chargé de cours EPFL/DMT						
Heures totales : 20		Par semaine: Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matériaux.....	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Electricité *.....	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* A choix avec Economie d'entreprise						

OBJECTIFS

Après un panorama introductif sur les principales notions du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure : la responsabilité civile, les assurances, les contrats, la propriété industrielle (les brevets), notamment.

L'étudiant pourra se familiariser avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtriser quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

CONTENU**1. La propriété industrielle :**

Les marques et raisons de commerce, les brevets d'invention, les dessins et modèles industriels

2. Le droit de la concurrence déloyale**3. Notions du droit des assurances****4. Notions de droit administratif**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

DOCUMENTATION: Ouvrages juridiques indiqués durant le cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Droit I

Préparation pour:

Titre : ELECTROMECHANIQUE II						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

CONTENU

2. Moteurs

- 2.3 Moteur à courant continu
- 2.4 Moteur asynchrone

3. Entraînements électriques

- 3.1 Composants d'un entraînement électrique
- 3.2 Organes de transmission
- 3.3 Alimentation et commande
- 3.4 Critères de comparaison
- 3.5 Limites thermiques
- 3.6 Synthèse

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra + démonstrations et exercices

DOCUMENTATION : Polycopié "Moteurs et entraînements électriques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I

Préparation pour : Options énergie et automatique

Titre : TP ELECTROMECHANIQUE						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

CONTENU

- 1) Circuits magnétiques - transformateur
- 2) Aimants permanents
- 3) Conversion électromécanique
- 4) Comportement dynamique
- 5) Moteur synchrone
- 6) Moteur courant -continu sans collecteur
- 7) Moteur pas à pas
- 8) Moteur à courant continu à aimants
- 9) Moteur à courant continu à excitation
- 10) Moteur asynchrone

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques

DOCUMENTATION : Traité vol. IX + polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I+II, Electrométrie

Préparation pour : Options énergie + automatique

Titre : TRAITEMENT DES SIGNAUX II						
Enseignant : Murat KUNT, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (M - C).....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'appliquer les principales méthodes de traitement numérique des signaux telles que l'analyse spectrale, le filtrage et les transformations rapides dans le cas de signaux réels.

CONTENU

Introduction : Signaux numériques. Transformée de Fourier des signaux numériques. Corrélation numérique. Systèmes numériques. Systèmes numériques linéaires. Convolution numérique. Echantillonnage et reconstitution des signaux analogiques.

La transformation en z : Transformations en z directe et inverse. Principales propriétés. Relations avec les transformations de Fourier et de Laplace. Représentation des signaux par leurs pôles et leurs zéros. Fonction de transfert. Applications aux systèmes numériques.

La transformation de Fourier discrète : Transformation directe et inverse. Principales propriétés. Corrélation et convolution sectionnées. Transformée des signaux numériques à durée illimitée. Fonctions fenêtre. Approximation de la transformation intégrale de Fourier.

Filtres et filtrages numériques : Principes généraux. Filtres à réponse impulsionnelle de durée finie infinie. Principales méthodes de synthèse. Systèmes et signaux numériques à phase minimum.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur

DOCUMENTATION : Vol. XX du Traité d'électricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Projets de semestre, projets de diplôme, thèses de doctorat

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE II						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME						
Total heures : 30		Par semaine: Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informatique (IT)	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser les systèmes dynamiques discrets en vue de leur commande. Il maîtrisera les méthodes classiques d'analyse et de synthèse des régulateurs numériques et sera en mesure d'en évaluer la qualité et de l'améliorer.

CONTENU

- **Réglage par calculateur de processus :** Principes d'un réglage automatique par ordinateur. Nécessité d'une théorie des systèmes échantillonnés.
- **Echantillonnage et reconstruction :** Echantillonnage d'un signal analogique. Théorème de Shannon. Filtre de garde. Reconstruction.
- **Systèmes discrets :** Systèmes discrets au repos, linéaires, causals et stationnaires. Produit de convolution. Processus régis par une équation aux différences.
- **Transformée en z :** Définition et propriétés de la transformée en z. Transformée en z inverse. Fonction de transfert.
- **Fonction de transfert discrète du système bouclé :** Modèle échantillonné du processus à régler. Algorithme de réglage. Fonction de transfert du système bouclé.
- **Stabilité :** Stabilité BIBO. Critères algébriques.
- **Numérisation :** Numérisation de régulateurs analogiques. Régulateur PID numérique. Problèmes opérationnels.
- **Synthèse :** Synthèse de régulateurs numériques dans le lieu des pôles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en salle et au LEAO.

DOCUMENTATION : Cours polycopié-édité par l'Institut d'Automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage automatique I.

Préparation pour : Réglage automatique III, IV.

Titre : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE II						
Enseignant : Henri NUSSBAUMER, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 1	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ELECTRICITE.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances de base en commande d'automatisation et conduite de processus industriels en temps réel. Conception et réalisation des systèmes industriels au niveau du matériel et du logiciel. Travaux pratiques d'automatisation et de conduite de processus.

CONTENU

1. Grafset et réseaux de Pétri.
2. Entrées-sorties et interfaces de processus :
 - organisation générale des entrées-sorties
 - bus du microprocesseur MC-68000
 - bus normalisés pour microprocesseurs
 - adaptateurs d'interface
 - interfaces de processus.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathédra + laboratoire utilisant des stations d'élèves spécialisées

DOCUMENTATION : livre "Informatique Industrielle II" H. NUSSBAUMER

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Informatique Industrielle I

Préparation pour : Informatique Industrielle III

Titre : ECONOMIE D'ENTREPRISE - GESTION						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* à choix avec DROIT		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Connaître l'organisation interne et la nature des principales fonctions de l'entreprise.

Connaître les contraintes financières auxquelles l'entreprise est soumise.

Acquérir les connaissances nécessaires pour:

- mesurer les coûts de production et en analyser les variations,
- prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements,
- élaborer le plan de financement d'un projet quelconque.

CONTENU

1. Les fonctions de l'entreprise
 - L'organisation interne
 - La stratégie d'entreprise
 - Les politiques commerciales
2. Le calcul des coûts et prix de revient
 - Les méthodes de calcul
 - Les coûts standard et l'analyse des écarts
3. Le choix des investissements
 - Les mesures de rentabilité de l'entreprise
 - La prise en compte du risque
4. L'analyse financière de l'entreprise
 - L'analyse de la rentabilité de l'entreprise
 - L'analyse du financement
 - L'établissement d'un plan de financement

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec de nombreux exercices d'application

DOCUMENTATION : Sur la partie 2: Dubrulle L. et Servan R., "Comptabilité analytique de gestion", tome 2 uniquement "La gestion par les coûts", Dunod. Dubrulle L., "Exercices corrigés de comptabilité analytique de gestion", Dunod. Sur les parties 3 et 4: Peyrard J., "Gestion financière", PUF.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

<i>Titre : COURS HTE</i>						
<i>Enseignant : DIVERS</i>						
<i>Heures totales : H+E : 50</i>		<i>Par semaine : Cours</i>		<i>Exercices</i>		<i>Pratique</i>
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
					<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Electricité.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Electricité.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divers.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROJET HOMME -TECHNIQUE - ENVIRONNEMENT						
Enseignant : ENSEIGNANTS HTE (organisation Jacques DOS GHALI)						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Sensibiliser l'étudiant à l'interface entre les aspects techniques, humain, social, économique ou juridique, de son futur métier et lui apprendre à dialoguer avec des gens d'autres professions.

CONTENU

- Chaque étudiant devra effectuer un travail personnel selon les directives d'un professeur ou chargé de cours du DE et d'un consultant externe au Département d'électricité.
- Choix d'un sujet par l'étudiant selon la liste déposée au secrétariat du DE : au milieu du 5ème semestre.
- Remise d'un mémoire en deux exemplaires au milieu du 7ème semestre : environ 25 pages avec un résumé et une liste de références bibliographiques. Le rapport mettra en évidence les résultats principaux de l'étude et l'avis personnel de l'étudiant.
- Défense orale à la fin du 7ème semestre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail personnel.

DOCUMENTATION : Selon recherches personnelles et conseils des enseignants du DE ou des personnes responsables du projet choisi.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : HAUTE TENSION						
Enseignant : Michel AGUET, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (E)	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Apprendre à connaître et maîtriser les méthodes de calcul, de construction et d'essai relatives aux installations électriques à haute tension.

CONTENU

- 1. Introduction**
Aspect général des réseaux électriques, transport d'énergie électrique en haute tension alternative et continue, construction de lignes et de câbles, postes de couplage et de transformation, planification, problèmes d'environnement.
- 2. Mises à la terre**
Calcul et réalisation des mises à la terre (CEM, sect. 8.4).
- 3. Origine et propagation des surtensions**
Surtensions internes de manoeuvre, surtensions externes de foudre, impulsions électromagnétiques d'origine nucléaire (NEMP). Equations des télégraphistes, méthode de Bergeron, méthode des ondes mobiles.
- 4. Etudes des champs électriques**
Equations de base, méthodes analytiques, rhéographiques, graphiques et numériques des charges électriques fictives.
- 5. Isolants, isolations et systèmes d'isolation**
Isolants gazeux, solides et liquides.
- 6. Appareillage de protection contre les surtensions et coordination des isolements**
Paratonnerre, câble de garde, éclateur, parafoudre. Coordination classique et probabilistique des isolements.
- 7. Essais de haute tension**
Générateurs à haute tension continue et alternative, générateurs de choc de manoeuvre, de foudre et à front raide, mesures spéciales, transformateurs de tension, laboratoire HT, essais normalisés.
- 8. Physique de l'Arc**
Conditions d'amorçage, décharge de Townsend, décharge lumineuse, arc, plasma, modélisation, interruption.
- 9. Appareillage de protection contre les surintensités**
Sectionneur, interrupteur, disjoncteur et fusible, transformateur de courant.
- 10. Essai de court-circuit**
Alternateurs de court-circuits, générateurs de courant de choc, mesures spéciales, laboratoire HP, essais normalisés, essais synthétiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices intégrés, démonstrations, visites d'installations

DOCUMENTATION : Vol. XII et XXII du Traité d'électricité de l'EPFL

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Laboratoire haute tension

Titre : TELEVISION						
Enseignant : Michel BAUD, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (C)	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de :

- Définir avec précision les paramètres fondamentaux des systèmes de télévision monochrome et couleur.
- Décrire en détail les différents tubes de prise de vue et de reproduction ainsi que le fonctionnement d'un studio de télévision et de ses divers équipements.

CONTENU

- **Eléments de base** : Photométrie, colorimétrie, optique électronique, photo-électricité.
- **Analyse de l'image** : Signal vidéo, norme.
- **Tubes de prise de vue et de reproduction** : Tubes à effet photo-électrique internes et externes, tubes cathodiques, tubes de reproduction à masque, CCD.
- **Télévision en couleur** : Paramètres fondamentaux, système NTSC, PAL, SECAM.
- **Studio de télévision** : Caméras, magnétoscopes pour signaux composites et composantes.
- **Paramètres pour la transmission d'un signal vidéo PAL** : Paramètre à mesurer, signaux et lignes de test.
- **Transmission de données dans un signal de télévision** : Télétexte formats fixes et variables, ligne de données avec identification de programmes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Bonnes connaissances d'électronique de base et de physique
Préparation pour :

Titre : SIMULATION I						
Enseignant : Dominique BONVIN, professeur EPFL / DME						
Heures totales : 30	Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Informatique (IT).....	5, 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (A).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur une large classe de systèmes dynamiques. Il sera en mesure de saisir la structure et d'étudier le comportement de systèmes linéaires et non linéaires. Il maîtrisera les possibilités offertes par les logiciels modernes de simulation numérique.

CONTENU

Représentation de systèmes sous forme de modèle d'état : Mise en équation de systèmes physiques.

Systèmes linéaires : Linéarisation. Représentation sous forme de fonction de transfert. Propriétés. Solution des équations dynamiques.

Systèmes non linéaires : Notions fondamentales. Approximation de l'équivalent harmonique. Plan de phase. Cycle limite. Stabilité non linéaire.

Simulation à temps continu : Intégration numérique. Utilisation du logiciel ACSL. Simulation de systèmes décrits par des équations différentielles partielles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exemples et exercices intégrés. Utilisation d'un logiciel moderne de simulation numérique.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage Automatique I et II

Préparation pour : Simulation II

Titre : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices (1) Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						Branches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	
Pratiques						
ELECTRICITE (A-E)	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A-E)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

CONTENU

- **Introduction** : Convertisseurs statiques, technique de conversion, éléments semiconducteurs de puissance, propriétés particulières, commande, protection.
- **Conversion continue** : Introduction, convertisseurs de courant, commande du convertisseur de courant, variateur de courant triphasé et redresseur à diodes, variateur de courant continu, commande du variateur de courant continu, variateur de courant continu à circuit intermédiaire oscillant.
- **Conversion de fréquence** : Introduction, convertisseur de fréquence à circuit intermédiaire à courant continu, commande du convertisseur I, convertisseur de fréquence à circuit intermédiaire à tension continue, commande de l'onduleur à pulsation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices (5ème semestre)

DOCUMENTATION : TE, vol. XV : Electronique de puissance et polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---

Préparation pour : Electronique de puissance 6ème (8ème) semestre.

Titre : ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE III						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (A - E).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de concevoir des systèmes de réglage industriels modernes et de dimensionner le réglage d'état pour obtenir un comportement stable et bien amorti.

CONTENU

- **Configuration des systèmes de réglage** : Réglage d'état, réglage d'état en cascade, observateurs, réglage par mode de glissement.
- **Régulateurs d'état** : Relations de base, régulateurs d'état analogique, régulateur d'état digital.
- **Dimensionnement du réglage d'état** : Relations de base, réglage d'état d'un système à régler avec une constante de temps dominante, réglage d'état en cascade, limitation et correction du régulateur intégrateur, réglage d'état digital, cycles limites.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Livre : Conception de systèmes automatiques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique industrielle I, II (utile, mais pas indispensable)

Préparation pour : Electronique industrielle IV

Titre : ROBOTIQUE I, II						
Enseignant : C.W. BURCKHARDT/ R. CLAVEL, professeurs + autres membres IMT						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique (TPr).....	7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique (TPr).....	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (A).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (A).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de faire acquérir aux étudiants la compréhension des situations dans lesquelles les robots seront avantagement mis en oeuvre et les moyens pour conduire l'étude de l'installation; à la fin du cours, les étudiants seront aptes à définir le cahier des charges d'une installation robotisée, à choisir le type de robot et la périphérie, à concevoir un robot et les éléments périphériques lorsque l'application le nécessite.

CONTENU

1. Introduction, définition, généralités, historique des robots industriels (RI)
2. Applications
3. La construction d'un bras de robot pour un RI microtechnique
4. La cinématique des RI, la transformation de coordonnées, matrice homogène
5. Les capteurs :
 - les capteurs de position
 - senseurs visuels
 - senseurs de force
 - senseurs de proximité
6. La commande des RI
 - réglage linéaire, temps-optimal, les variables d'état, l'observateur
7. La programmation du RI, généralités, structure du programme, exemples de langages
8. Intelligence artificielle en robotique
9. Vue sur l'avenir.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié "robotique"
 J. Engelberger : "Robots en pratique", 1980, Hermes
 R.P. Paul : "Robot manipulators", 1981, MIT-Press

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : -
Préparation pour : -

Titre : SIGNAL ET INFORMATION						
Enseignant : Frédéric DE COULON, Professeur EPFL / DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices Pratique		
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (C)	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Connaître les modèles de la théorie du signal et de l'information adaptés à la génération, au transfert et à la détection de signaux porteurs d'information en présence éventuelle de perturbations (théorie des communications). Etre capable de rechercher des solutions optimales ou sous-optimales permettant d'obtenir une représentation compacte de l'information et une certaine immunité au bruit. Connaître quelques exemples classiques d'application au radar, aux télécommunications et en métrologie.

CONTENU**Semestre d'hiver :**

- 1. Introduction à la théorie du signal et de l'information :** rappel sur la théorie et le traitement du signal, notions d'information et de réduction de redondance, introduction à la protection de l'information par modulation et codage.
- 2. Modélisation des sources d'information :** sources discrètes sans mémoires, sources de Markov, sources binaires, sources continues, redondance et efficacité.
- 3. Transfert de l'information :** transinformation, capacité d'une voie de transmission, probabilité d'erreur, théorème fondamental du codage d'une voie perturbée.
- 4. Détection et estimation de signaux :** traitement non-linéaire d'un signal aléatoire, estimation de paramètres, extraction d'un signal noyé dans le bruit de fond, filtrage optimum, prédiction linéaire, estimation de valeurs moyennes, comparaison de signaux, éléments de théorie de la décision, détection de signaux de formes connues, introduction à la reconnaissance de formes.

Semestre d'été :

- 5. Codage de source :** compression d'information par codage sans distorsion: théorème fondamental et codes optimums, code sous-optimums; codage avec critère de fidélité : quantification scalaire et vectorielle, codage différentiel et par prédiction, codage par transformation.
- 6. Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs :** principe du codage par blocs, principe du codage convolutif, correction d'erreurs en rafales.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et démonstrations, exercices théoriques et travaux pratiques sur micro-ordinateurs.

DOCUMENTATION : Vol. VI du Traité d'électricité de l'EPFL et notes polycopiées complémentaires.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Traitement des signaux I

Titre : TELETRAFIC						
Enseignant : Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (C).....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE (IT).....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Evaluer les performances de coupleurs parfaits et imparfaits, ainsi que de systèmes à files d'attente
- Dimensionner des groupes d'organes quantitativement
- Comparer des structures et des modes d'exploitation de systèmes de commutation et de réseaux

CONTENU

- Nature du télétrafic, grandeurs caractéristiques, valeurs statistiques pratiques.
- Trafic purement aléatoire : distribution exponentielle des sollicitations, distribution de Poisson des occupations.
- Structure et comportement de coupleurs : systèmes à pertes et à attentes, notions de trafic offert et de trafic écoulé; accessibilité d'un coupleur, coupleurs parfaits et imparfaits.
- Modélisation de télétrafic par les chaînes de Markov.
- Coupleurs parfaits à pertes : probabilités de pertes et d'encombrement. Hypothèse, distribution et formule d'Erlang. Effet de taille des faisceaux. Hypothèse des sollicitations maintenues (BCH, Molina). Cas d'un nombre de sources limité : distribution d'Engset.
- Coupleurs imparfaits : accessibilité constante et variable. Méthodes approchées (accessibilité moyenne, graphes). Coupleurs à plusieurs étages parfaits (Clos).
- Coupleurs à attentes : probabilité et délai d'attente. Files d'attentes à 1 et n serveurs. Stratégies de services : notations de Kendall, formule de Little. Cas de trafic non poissonnien.
- Simulation de télétrafic : principe et méthodes, génération de trafic artificiel, interprétation statistique des résultats.
- Applications et exemples : centraux téléphoniques, réseaux à commutation de paquets, technique temporelle asynchrone (ATD).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de probabilités et statistique

Préparation pour :

Titre : HYPERFREQUENCES (1ère partie)						
Enseignant : Freddy GARDIOL, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (M-C)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de résoudre les principaux problèmes pratiques des hyperfréquences (300 MHz à 300 GHz). Il saura mesurer des signaux, déterminer les caractéristiques des composants et connaîtra les caractéristiques des principaux générateurs et amplificateurs.

CONTENU

- Introduction** : Définitions, principales propriétés des hyperfréquences. Historique. Hypothèses de base et rappels. Tour d'horizon des principales applications.
- Mesure du signal** : Fréquence : Ondemètre à cavité, compteurs, analyseur de spectre. Puissance : Ponts de mesures à bolomètres et thermocouples. Principales causes d'erreurs : désadaptation, erreurs de remplacement.
- Circuits hyperfréquences** : Définition des amplitudes généralisées et de la matrice de répartition. Réciprocité, symétrie, passivité. Eléments à 1,2,3 et 4 accès. Obstacles, discontinuités. Jonctions et coupleurs. Eléments non-réciproques à ferrite : isolateurs, gyrateurs, circulateurs, déphaseurs.
- Théorie des guides d'ondes** : Définitions et classification. Guide d'ondes métallique fermé. Guides rectangulaire et circulaire. Ligne à deux conducteurs (TEM). Méthodes de perturbation : pertes dans les parois.
- Mesure des éléments** : Réflexion et impédance : ligne fendue et rapport d'ondes stationnaires, réflectométrie, analyseur de circuits. Adaptation. Facteur de transfert : affaiblissement et déphasage : mesure directe, par substitution, en réflexion, en cavité, en pont. Principales sources d'erreurs. Méthodes de mesure commandées par ordinateur.
- Générateurs et amplificateurs** : Tubes à "champs croisés" : le magnétron. Modulation de vitesse : klystron, carcinotron, tube à ondes progressives (TWT). Gyrotrons. Semiconducteurs : transferts d'électrons (diode Gunn). Diodes à avalanche et transit : IMPATT, TRAPATT, BARITT. Transistors hyperfréquences : bipolaires et MESFET. Chaînes de multiplication.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples, exercices et démonstrations.

DOCUMENTATION : "Hyperfréquences" volume XIII du Traité d'Electricité de l'EPFL, ou "Introduction to Microwaves", Artech House.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme.

Préparation pour : Travaux pratiques et projets en hyperfréquences.

Titre : CONDUITE DES RESEAUX						
Enseignant : Alain GERMOND, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (A-E)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Approfondir les notions définies dans le cours d'énergie I et II, en particulier les méthodes de calcul et le rôle de l'informatique pour la gestion et l'exploitation des réseaux.

A la fin du cours, l'étudiant connaîtra les fonctions d'un centre de conduite de réseau électrique moderne, les contraintes posées par le temps réel, et sera capable d'évaluer de façon critique le choix des modèles, ainsi que les possibilités et les limites des méthodes analytiques classiques. Il comprendra le principe des méthodes basées sur le traitement de la connaissance.

CONTENU

- Objectifs de l'exploitation et de la planification des réseaux :

Sécurité et objectif économique.

- Structure et fonctions d'un centre de conduite :

Etats du réseau. Réalisation matérielle et logicielle.

- Estimation d'état :

Définition. Méthodes. Application à la planification et au temps réel.

- Equivalents de réseaux en régime stationnaire :

Echanges de données entre centres de conduite.

- Surveillance et analyse de sécurité en temps réel :

Amélioration de la sécurité. Réallocation des productions actives et réactives par la programmation linéaire. Restructuration du réseau. Implémentation.

- Equilibre entre la production et la consommation :

Réglage primaire, secondaire et dispatching économique (sans pertes, avec pertes et avec contraintes). Réglage et compensation des puissances réactives.

- Gestion des unités et des réservoirs hydrauliques :

Gestion annuelle des unités par la programmation dynamique. Gestion hebdomadaire par la programmation linéaire. Méthode hiérarchique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exercices et exemples. Simulations au laboratoire d'enseignement assisté par ordinateur (LEAO).

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, volume XII et notes polycopiées.
Visite d'installations industrielles.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Energie I et II

Préparation pour :

Titre : PHENOMENES ET METHODES NON LINEAIRES						
Enseignant : Martin HASLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours et Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (M).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant saura choisir la description appropriée pour un système non linéaire. Il sera capable de distinguer différents types d'éléments et de circuits non linéaires. Il saura identifier les phénomènes typiques qui peuvent se produire dans les circuits et systèmes fortement non linéaires.

CONTENU

- Formalismes :**
 - description d'un système non linéaire : entrées-sorties, espace des états, temps continu et temps discret
 - description d'un circuit non linéaire : équations de Kirchhoff, relations constitutives des éléments
 - relation circuit-système.
- Modèles :**
 - exemples de circuits et de systèmes non linéaires appartenant à différents domaines de l'électricité.
- Phénomènes non linéaires :**
 - équilibres multiples
 - génération d'harmoniques, distorsion
 - régimes sous-harmoniques et chaotiques
 - cycles limites engendrés par la quantification des signaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra et séances d'exercices.

DOCUMENTATION : Livre "Circuits non linéaires". Complément au Traité d'électricité, et notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Circuits et systèmes I et II

Préparation pour :

Titre : COMMUTATION						
Enseignant : Jean-Pierre HUBAUX, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (C).....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Apprécier les possibilités et les limites des techniques de commutation
- Comparer la structure de différents commutateurs
- Maîtriser la problématique du développement du logiciel de télécommunications
- Planifier et organiser la gestion de réseaux de télécommunications

CONTENU

- **Rappels historiques;** poids de l'histoire sur l'évolution des systèmes et des réseaux.
- **Fonctions de commutation;** banalisation et concentration de trafic; notions de télétrafic.
- **Signalisation.**
- **Commutation numérique :** principe; commutation temporelle; synchronisation.
- **Structure générale d'un central :** réseau de connexion, commande, périphérie.
- **Grandes fonctions d'un central :** traitement d'appels, exploitation, défense, maintenance.
- **Logiciel :** rôle, caractéristiques, techniques et environnements de développement.
- **LDS (Langage de Description et de Spécification),** formalisme recommandé par le CCITT.
- **Réseau téléphonique :** organisation du réseau, numérotage, réseau suisse et réseau international, RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services).
- **Commutation temporelle asynchrone (ATM).**
- **Gestion d'un réseau (network management) de télécommunications privé ou public.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I et II.

Préparation pour :

Titre : ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES I						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur- EPFL/DE, Nicolas WAVRE, chargé de cours						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICIENS (A-E).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNICIENS.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

CONTENUIntroduction

Objetif de l'enseignement. Champ d'application. Aspect synthétique.

Organe entraîné

Caractéristiques externes, démarrage, charge-vitesse, puissance, inertie.

Transmission

Système de transmission. Optimisation du rapport de transmission : accélération, résolution. Caractérisation. Lissage du couple.

Aspects thermiques

Caractérisation thermique. Résistance thermique équivalente. Constante de temps thermique.

Alimentation et commande

Réseau. Adaptation de tension. Adaptation de courant. Démarrage, freinage. Redresseurs. Convertisseurs à commutation. Commandes de commutation. Protection et réglage.

Caractérisation des moteurs

Caractéristiques de couple. Relation couple-inertie. Pré-dimensionnement

Caractéristiques externes des principaux moteurs

Caractéristiques de couple, de puissance et de rendement. Caractéristiques de réglage. Moteurs synchrones, auto-synchrones, courant-continu, asynchrones, spéciaux.

Caractérisation d'un entraînement

Méthodologie de choix.

Synthèse des paramètres de choixExemples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstration expérimentales et exercices.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique, Machines Electriques, Réglage automatique.

Préparation pour : Dimensionnement des machines électriques. Electronique Industrielle II.

Titre : TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES						
Enseignant : Michel KOCHER, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (C).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PHYSIQUE	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE II	5 ou 7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Ce cours est dédié à l'enseignement de différentes techniques avancées de traitement du signal et des techniques de base du traitement linéaire et non linéaire d'image.

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. Les connaissances acquises dans le domaine du traitement d'image leur permettra de représenter numériquement une image et de la filtrer au moyen de techniques linéaires et non linéaires afin d'en extraire les caractéristiques importantes.

CONTENU

Introduction : Rappel sur les signaux et systèmes numériques. Transformation en z. Transformation de Fourier. Transformation de Fourier discrète. Corrélation, convolution.

Elaboration de filtres numériques : Description générale des propriétés des filtres RIF et RII. Synthèse des filtres RIF par les méthodes d'interpolation, d'approximation au sens de la norme L^2 et d'approximation au sens de la norme L^∞ . Synthèse des filtres RII par les méthodes de transposition de filtres analogiques (Butterworth, Chebychev I et II et elliptique) et de transformations fréquentielles. Exemples d'application.

Systèmes adaptatifs : Propriétés des systèmes adaptatifs. Description de la méthode du filtrage adaptatif. Application aux signaux stationnaires (algorithmes de Newton et du gradient). Application aux signaux non stationnaires (algorithmes des moindres carrés moyens LMS et des moindres carrés récurrents RLS). Exemple d'application.

Prédiction linéaire des signaux

But de la prédiction linéaire. Etude du modèle autorégressif AR. Exemples d'application.

Analyse spectrale

But de l'analyse spectrale. Eléments d'estimation statistique (distribution de probabilité, biais, variance, intervalle de confiance). Analyse spectrale non paramétrique (périodogramme simple, périodogramme moyenné, périodogramme lissé, estimateur de Capon). Analyse spectrale paramétrique (modèle AR, modèle MA modèle ARMA). Comparaison des différentes méthodes d'analyse spectrale.

Signaux bidimensionnels : Signaux élémentaires. Transformation en z bidimensionnelle. Transformation de Fourier bidimensionnelle. Transformation de Fourier discrète bidimensionnelle. Corrélation et convolution bidimensionnelle.

Systèmes bidimensionnels linéaires : Propriétés des systèmes bidimensionnels linéaires. Elaboration de filtres linéaires RIF. Filtrage.

Morphologie mathématique binaire : Rappel de la théorie des ensembles et de la topologie. Erosion et dilatation. Ouverture et fermeture. Transformation HMT. Exemples d'application.

Morphologie mathématique multiniveaux : Notion d'ombre. Erosion et dilatation. Ouverture et fermeture. Filtres morphologiques. Exemples d'application.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur.

DOCUMENTATION : Vol. XX du Traité d'électricité et photocopié distribué au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Traitement numérique des signaux.

Préparation pour : Projets de semestre, projets de diplôme, thèses de doctorat.

Titre : TRAITEMENT D'IMAGES ET RECONNAISSANCE DES FORMES						
Enseignant : Murat KUNT, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M).....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables de maîtriser les méthodes élémentaires de traitement d'images et de reconnaissance des formes et de les appliquer à des cas concrets.

CONTENU

Introduction : Signaux et systèmes bidimensionnels. Signaux élémentaires. Transformation Fourier bidimensionnelle. Propriétés. Discrétisation. Définitions des systèmes multidimensionnels. Propriétés. Filtrage numérique bidimensionnel. Transformation en z bidimensionnelle. Fonction de transfert.

Filtres multidimensionnels : Elaboration de filtres à réponse impulsionnelle à étendue finie. Elaboration de filtres à réponse impulsionnelle à étendue infinie. Réalisation et implantation des filtres multidimensionnels. Décomposition directionnelle et filtres directionnels.

Perception visuelle : Système nerveux. L'oeil. Rétine. Cortex visuel. Modèle du système visuel. Effets spéciaux. Phénomène de Mach et inhibition latérale.

Extraction de contours : Méthodes locales. Méthodes régionales. Méthodes globales. Méthode de Canny. Morphologie mathématique.

Textures : Micro et macro textures. Analyse et classification des textures. Synthèse de texture.

Segmentation : Segmentation par extraction de contour. Croissance de région. Graphe de connexité de régions. Division et rassemblement. Seuillage par relaxation.

Compression et codage : Méthodes classiques. Méthodes basées sur des opérateurs locaux. Méthodes basées sur la segmentation. Quantification vectorielle. Représentation de l'information.

Classification statistique de formes : Théorie de Bayes. Estimations paramétrique et non paramétrique. Apprentissages supervisé et non supervisé. Transformation de Hough.

Fonctions discriminantes et coalescence : Analyse discriminante. Mesure de similarité. Distances. Classification automatique. Exemples en médecine, en communication et en étude de ressources terrestres.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, complété par des exercices et démonstrations.

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, vol. XX, Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Traitement numérique des signaux et images

Préparation pour : Projets de semestre, de diplôme - thèses de doctorat

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE III						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME						
Total heures :	30	Par semaine: Cours		2	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (A)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informatique (IT)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique / Mathématiques .	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera des algorithmes d'identification modernes. Il sera en mesure de synthétiser des régulateurs polynomiaux et sera capable d'implanter des méthodes simples de commande adaptative.

CONTENU

- **Identification** : Modèles de connaissance et de représentation. Identification par moindres carrés. Formes récurrentes. Application de l'identification aux systèmes décrits par fonctions de transfert.
- **Placement des pôles polynomial** : Contraintes sur le régulateur. Simplification de pôles et de zéros. Equation Diophantine. Solution.
- **Commande adaptative** : Schémas de commande adaptative. Réglage PID adaptatif. Réglage adaptatif par placement des pôles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage automatique I et II.

Préparation pour : Réglage automatique IV.

Titre : CAO (OUTILS DE CONCEPTION POUR CIRCUITS INTEGRES)							
Enseignant : D. MLYNEK, professeur EPFL/DE							
Heures totales :	30	Par semaine :		Cours	2	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
ELECTRICITE (M)	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MICROTECHNIQUE	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
INFORMATIQUE.....	5e/7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'utiliser un outil CAO pour la réalisation de circuits intégrés.

Ils seront à même de comprendre les limitations des algorithmes utilisés.

Les étapes principales du processus de conception des circuits intégrés seront illustrés par des applications précises.

CONTENU**1. INTRODUCTION :**

- historique de la CAO
- domaines d'applications
- matériel et logiciel
- représentation des données
- contraintes d'utilisation

**2. LA CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES A TRES GRANDE ECHELLE :
PROBLEMES ET SOLUTIONS :**

- les principes de conception de circuits à moyenne échelle et leur extrapolation aux circuits à grande échelle
- les bases de la compilation de silicium
- la simulation et son évolution
- le problème du test des circuits intégrés

3. SYNTHESE TOPOLOGIQUE ET GEOMETRIQUE DES CIRCUITS :

- la synthèse manuelle et automatique du layout
- les algorithmes de placement et de routage
- les méthodes de compaction et de contrôle du layout

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra. Exercices en salle de CAO

DOCUMENTATION: notes photocopiées; guides d'utilisation de programmes.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES VLSI						
Enseignant : Daniel MLYNEK, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M).....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de concevoir des circuits VLSI; pour cela, il saura :

- analyser le cahier des charges du circuit, définir son architecture topologique et temporelle
- concevoir les sous-systèmes au niveau électrique et géométrique, en tenant compte des problèmes électriques globaux.

CONTENU

- Concepts architecturaux
- Stratégie de conception
- Stratégie de simulation et de vérification
- Méthodes d'implantation symbolique
- Circuiterie
- Architecture de différents types de circuits :
 - circuits de type microprocesseur
 - opérateurs spécialisés
- Séquencement
- Testabilité
- Exemple de réalisation de circuits industriels

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées, articles techniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Conception des circuits intégrés numériques

Préparation pour :

Titre : FILTRES ELECTRIQUES						
Enseignant : Jacques NEIRYNCK, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours et Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité (M-C).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Ce cours introduit les notions essentielles qui permettent de concevoir un filtre électrique, c'est-à-dire de calculer les valeurs des composants à partir des spécifications imposées à l'affaiblissement et au déphasage. Les étudiants devront être capables de maîtriser les programmes qui permettent d'atteindre ce but et de comprendre les limitations inhérentes à chaque technologie.

CONTENU

1. **Définition du problème** : rappel des propriétés générales du quadripôle non dissipatif; le problème de la sensibilité; classification des filtres; les transformations de fréquence.
2. **Théorie du bipôle** : propriétés et synthèse des bipôles non dissipatifs; extension au cas des bipôles RC; méthodes de Foster et Cauer.
3. **Synthèse des quadripôles non dissipatifs** : méthode de Darlington; réalisabilité.
4. **Problèmes d'approximation** : caractéristiques optimales au sens de Taylor et de Tchebycheff pour la phase et l'amplitude; approximation dans le domaine temporel : caractéristiques de Schüssler.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé ex cathedra des principes : initiation à l'utilisation des programmes d'ordinateur pour la conception des filtres.

DOCUMENTATION : Vol. XIX du Traité d'électricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Circuits et systèmes I et II

Préparation pour :

Titre : MICROPROCESSEURS I						
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IB,IT) ..	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A, M, C) ..	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir compris les principes à la base des systèmes microprocesseurs et les caractéristiques principales des microprocesseurs et interfaces programmables disponibles. Il devra être capable de comprendre la documentation et mettre en oeuvre, du point de vue matériel et logiciel, un microprocesseur ou interface programmable 8/16 bits.

CONTENU

1. Rappel des caractéristiques des processeurs 8 bits et analyse détaillée du 8085.
2. Etude comparative des processeurs Z80, 8086, 6809.
3. Structure des interfaces programmables; analyse détaillée d'exemples de circuits "timer", parallèle, série et contrôleur d'interruption.
4. Etude d'un ordinateur monolithique type : le 6801; Caractéristiques principales de la famille 8048-8051.
5. Analyse détaillée du processeur 68000 : signaux de commande, séquençement et interfaçage, exceptions, répertoire d'instructions.
6. Principes de bus parallèles, Analyse de quelques bus normalisés.

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

- Mise en oeuvre d'un processeur 8085 et analyse de ses mécanismes d'interruption
- Test des interfaces programmables 8255 et 8254
- Programmation de routines graphiques sur 68000
- Programmation d'entrées-sorties en Modula

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Alternance de cours Ex Cathedra et de travaux pratiques

DOCUMENTATION : Microprocesseurs 8 et 16 bits (99 pages), Interfaces programmables et microcontrôleurs (93 pages), Laboratoires Microprocesseurs (78 pages + annexes)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Micro-informatique ou Informatique industrielle

Préparation pour :

Titre : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE III						
Enseignant : Henri NUSSBAUMER, Professeur EPFL/DI Jean-Dominique DECOTIGNIE, chargé de cours EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 1	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A,E, M) ...	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Acquérir un complément de formation en informatique du temps réel. Connaître et appliquer les principaux composants de l'informatique industrielle.

CONTENU

- Automates programmable.
Organisation générale. Langages à relais. Exemples d'automates.
- Implantation en ordinateur des algorithmes de commande et de réglage.
- Capteurs.
Caractéristiques générales. Capteurs de température. Capteurs de position et de déplacement. Capteur de vitesse et d'accélération. Capteurs de déformation. Capteurs de force, de pression. Mesure de la vitesse et du débit des fluides.
- Commande numérique des machines.
Systèmes à commande numérique. Interpolation. Programmation des commandes numériques. Exemples de commandes numériques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathédra. Travaux de laboratoire

DOCUMENTATION : livres "Informatique Industrielle III et IV" H. NUSSBAUMER

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Informatique Industrielle I et II

Préparation pour : Informatique Industrielle IV

Titre : TELEINFORMATIQUE I						
Enseignant : Claude PETITPIERRE, professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE	5 ou 7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (C)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Maîtriser la conception et le développement des protocoles de communication entre ordinateurs
 Connaître un certain nombre de protocoles standards.

CONTENU

La téléinformatique ? C'est grâce à elle qu'EPNET vous connecte à votre ordinateur préféré, que vous transmettez et recevez du courrier électronique, que demain vous pourrez feuilleter un catalogue sur votre super-videotex. Toutes ces applications sont basées sur les protocoles, un concept fondamental de ce domaine. La matière suivante sera traitée:

- Analyse des protocoles utilisés par Telnet et FTP sur EPNET (TCP/IP)
- Etude d'un concept de synchronisation de tâches adapté à la programmation des protocoles. (Réentrance, pile, tas, passage de message, rendez-vous, langage Mex (Modula-2 étendu))
- Développement d'un protocole de transmission fiable: protocole à fenêtre coulissante
- Etude du protocole AppleTalk, connexion entre deux Macintosh
- Etude du protocole X.25
- Modèle de base des systèmes de communication: OSI
- Modélisation des protocoles au moyen de CCS, calcul des systèmes communicants

Note: le cours peut être suivi en 3^e ou en 4^e année par les informaticiens. Il est donné dans les mêmes cases horaires que le cours de bases de données, qui peut lui aussi être suivi en 3^e ou 4^e année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exercices sur ordinateur

DOCUMENTATION : Cours photocopie + cours Téléinformatique I et II (H. Nussbaumer)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Téléinformatique II, III et IV

Titre : CAPTEURS INTEGRES						
Enseignant : Nicolas de ROOIJ, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (PI).....	7e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Electricité (M).....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'expliquer le fonctionnement et la fabrication de capteurs et actionneurs miniaturisés en silicium et il en connaîtra quelques applications.

CONTENU

1. Introduction : classification des processus de conversion de signaux tels qu'ils pourront être utilisés pour la conception des capteurs.
2. Capteurs pour signaux de rayonnement : processus physique dans les dispositifs sensibles à la lumière : conducteurs photosensibles, diodes, transistors, dispositifs couplés par charges (Charge - Coupled Device - CCD).
3. Capteurs pour signaux chimiques : diodes et transistors sensibles aux gaz; diodes et transistors sensibles aux ions.
4. Capteurs pour signaux magnétiques : effet de Hall dans les semiconducteurs de types p et n; résistances et transistors sensibles aux champs magnétiques.
5. Capteurs pour signaux thermiques : couples thermo-électriques, résistances, transistors.
6. Capteurs pour signaux mécaniques : transducteurs de pression et d'accélération, mesure de débit.
7. Actionneurs: moteurs électrostatiques, micropompes, vannes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microélectronique I et II

Préparation pour :

Titre : ELECTROACOUSTIQUE						
Enseignant : Mario ROSSI, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité (M-C)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

L'électroacoustique concerne les différents procédés, appareils et techniques pour la production, la transmission, la mesure, l'enregistrement et les applications techniques des sons. Ce cours propose de solides bases pour l'étude, la conception et la réalisation des dispositifs électroacoustiques, principalement les transducteurs. Un juste équilibre entre théories de l'acoustique et de l'électrotechnique d'une part, et applications concrètes d'autre part, permet la maîtrise des problèmes sous tous leurs aspects.

De nombreux exemples et démonstrations illustrent les techniques et méthodes proposées. Les applications et procédés, des classiques aux plus modernes, par exemple l'audionumérique, sont décrits, des concepts de base aux réalisations pratiques.

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

- Notions fondamentales
- Homme et sons
- Enregistrements analogiques et audionumériques
- Systèmes mécaniques et acoustiques
- Transducteurs.
- Haut-parleurs

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et démonstrations.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Titre : MACHINES ELECTRIQUES						
Enseignant : Jean-Jacques SIMOND, professeur EPFL/DE						
Heures totales	30	Par semaine : Cours		2	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (A-E)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Etablir les équations de fonctionnement en régime permanent et transitoire des machines électriques usuelles.
- Effectuer un choix judicieux de la méthode de calcul à appliquer selon le type de régime transitoire considéré et le mode de traitement envisagé pour la solution (analytique, analogique, numérique).
- Prévoir le comportement de ces machines en régimes transitoires.

CONTENU

1. **Transformateur** : Rappel des équations fondamentales; transformateurs triphasés, indice horaire, marche en parallèle, charge asymétrique.
2. **Machine asynchrone** : Schéma équivalent transformé selon Thévenin; modes de fonctionnement en génératrice, en moteur et en frein; auto-excitation; techniques de démarrage, réglage de vitesse.
3. **Machine synchrone** : 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, séminaires, démonstrations.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme, Electromécanique et Entraînements électriques ,Analyse.

Préparation pour : Travail pratique du diplôme dans les disciplines :électromécanique -machines électriques -étude des réseaux électriques .

Titre : MODULATION OPTIQUE						
Enseignant : Luc THEVENAZ, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (M-C).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de réaliser la modulation d'ondes lumineuses par différents moyens, d'en saisir les fondements et de connaître les techniques de sa mise en oeuvre.

CONTENU

- Fondements de la modulation optique:
Rappel de la notion de mode. Modélisation de la modulation par couplage de mode. Limitations fondamentales de la bande passante transmissible.
- Modulation acousto-optique:
Principes. Application.
- Modulation électro-optique:
Principe. Cristaux électro-optiques. Cellule de Pockels. Modulateurs intégrés.
- Application:
Modulation de phase. Modulation d'intensité. Translation de fréquence.
- Notions d'optique non-linéaire:
Effets du second ordre. Génération d'harmoniques optiques et amplification paramétrique. Bascule optique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exercices intégrés.

DOCUMENTATION : ouvrages indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Matériaux de l'électrotechnique I et II, optique ondulatoire et optique guidée.

Préparation pour : Projets de semestre et diplôme.

Titre : CAO MOTEURS ET APPAREILLAGE						
Enseignant : Vacat LEME/LRE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices	Praque	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (E)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de maîtriser les méthodes d'éléments finis en vue de la conception de systèmes électromagnétiques et électrostatiques. Ils seront également capables de structurer une approche de conception spécifique de ces appareils au moyen de l'outil informatique.

CONTENU

- Généralités, objectifs, structure.
- Domaines d'application de base.
Electromagnétisme, électrostatique thermique
Réseaux, réseaux électroniques.
- Méthodes des éléments finis.
Principe, mise en oeuvre, transformation du problème.
- Conception en vue d'applications spécifiques.
Conception de moteurs
Conception d'appareillage
Conception d'alimentations et de commandes
Conception de réseaux
Conception de systèmes : entraînements électriques, systèmes de distribution.
- Structure de programmation CAO
Bases de données, fichiers. Contraintes. Algorithmes. Processus de choix. Processus itératifs.
Modélisation.
- Exemples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique, Electromagnétisme.

Préparation pour :

Titre : MECATRONIQUE						
Enseignant : VACAT						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (A-E)	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Le terme de "mécatronique" résulte de la contraction des termes mécanique et électronique. Il implique l'ensemble des problèmes à la frontière de ces deux domaines, pour lesquels une solution peut être trouvée par l'une ou l'autre de ces techniques ou par leur combinaison. Sous ce concept, on peut donc englober l'ensemble des systèmes industriels relevant de telles technologies hybrides.

L'objectif de cet enseignement est d'une part l'analyse de la méthodologie des choix, basée sur une décomposition fonctionnelle, sur l'étude des solutions technologiques alternatives et sur la synthèse globale. D'autre part, l'approche par le biais d'études de cas doit permettre d'illustrer et d'exercer la méthodologie et l'acquisition d'une expérience en la matière.

CONTENU

Méthodologie

- 1) Analyse des spécifications d'un dispositif industriel
 Décomposition fonctionnelle.
 Aspect mécanique, aspect électronique, aspect énergétique.
 Flux de travail, flux d'information.
 Contraintes - contraintes d'environnement, de dimensions, d'interaction
- 2) Application des lois de la mécanique et des matériaux au choix fonctionnel du produit
 Adaptation et transformation des mouvements statique, cinématique et dynamique.
 Lois de similitude. Limites. Frottements.
- 3) Alimentations et commande électroniques
 Convertisseurs électroniques, fonctions logiques, régulateurs, contrôle microprocesseurs.
- 4) Éléments interfaces
 Les capteurs, les actionneurs, les dispositifs de protection.
- 5) Aspects systèmes
 Interaction entre mécanique et électronique. Problèmes de résonance, de compatibilité électromagnétique. Solutions électriques. Solutions optiques. Contraintes de temps réel, maintenance.
- 6) Synthèse
 Méthodologie de choix

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES						
Enseignant : Eric VITTOZ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité (M).....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU (ensemble du cours, 7e et 8e semestres)

1. Circuits en technologie bipolaire

- 1.1 Modèles, structures et limitations des transistors intégrés; comportement thermique et bruit.
- 1.2 Composants passifs et parasites; interconnexions.
- 1.3 Circuits élémentaires : règles de similitude, miroirs, cellule d'amplification, références de courant et tension, circuits translinéaires.
- 1.4 Exemples de blocs fonctionnels : amplificateur opérationnel, convertisseurs numérique-analogique, multiplieur.
- 1.5 Analyse fine des circuits logiques; technique I²L.

2. Circuits en technologie MOS et CMOS

- 2.1 Modes de fonctionnement, modèles, structures et limitations des transistors MOS intégrés; bipolaires compatibles en technologie CMOS.
- 2.2 Composants passifs et interconnexions.
- 2.3 Eléments et effets parasites.
- 2.4 Circuits élémentaires : similitude, miroirs, interrupteur, échantillonneur, cellules d'amplification, comparateur, capacités commutées, références de courant et tension, circuits translinéaires et dynamiques.
- 2.5 Amplificateur opérationnel à transconductance: critères de dimensionnement, caractéristiques pour petits et grands signaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés, articles techniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I, II

Préparation pour : Projets semestre et diplôme en conception de circuits analogiques

Titre : APPLICATIONS DES SUPRACONDUCTEURS								
Enseignant : Pierre ZWEIACKER, chargé de cours EPFL/DE								
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2			Exercices		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :								
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches			
ELECTRICITE (E - M)	7/8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	<input checked="" type="checkbox"/>	Pratiques	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

Les étudiants s'initieront aux méthodes de dimensionnement des fils supraconducteurs, ainsi que des appareils utilisant ces fils. Ils seront capables de calculer le comportement d'éléments supraconducteurs, massifs ou en couches minces — insérés dans des installations classiques — et de concevoir des dispositifs de mesure ou d'étalonnage fondés sur les propriétés des différents types de jonction Josephson.

CONTENU

- Propriétés macroscopiques des supraconducteurs
Comportements électrique et magnétique en courant constant et en courant variable, transport de courant, propriétés thermiques, caractéristiques des jonction Josephson.
- Fils supraconducteurs
Propriétés, dimensionnement, stabilité de l'état superconducteur, pertes en régime variable.
- Appareillage utilisant des fils
Electroaimants, transformateurs, stators et rotors de moteurs et d'alternateurs, résonance magnétique nucléaire et imagerie médicale.
- Transition de phase
Propriétés de la transition entre l'état superconducteur et l'état résistif; déclenchement magnétique, thermique, électrique ou combiné; limiteurs de courants, phénomènes à fréquence industrielle et en régime transitoire.
- Recherche nucléaire et corpusculaire
Cavités résonantes, détecteurs de monopôles
- Jonctions Josephson
Mesure de l'induction magnétique et des champs électromagnétiques, SQUID, étalons de tension, composants électroniques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exercices et exemples

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Matériaux de l'électrotechnique

Préparation pour :

Titre : COURS HTE						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divers.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : SIMULATION II						
Enseignant : Dominique BONVIN, professeur EPFL / DME						
Heures totales : 20		Par semaine: Cours 2 Exercices			Pratique	
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Informatique (IT).....	6, 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (A).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur une classe importante de systèmes dynamiques, les systèmes à événements discrets.

CONTENU**Simulation à événements discrets**

- Rôle de la simulation discrète.
- Rappels statistiques.
- Génération de nombres aléatoires.
- Méthodes d'analyse.
- Utilisation du logiciel Saint-Plus.
- Méthodes de simulation.
- Procédures de validation des résultats.
- Simulation d'ateliers de fabrication flexible.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exemples et exercices intégrés. Utilisation d'un logiciel moderne de simulation discrète.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Simulation I

Préparation pour :

Titre : ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE IV						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (A - E).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'employer des méthodes de réglage classiques et modernes dans le domaine des entraînements réglés à vitesse variable.

CONTENU

- **Introduction** : Considérations générales, décomposition du système à régler.
- **Système à régler mécanique**: Equation de mouvement avec arbre de transmission rigide et élastique, caractéristique du couple résistant, réglage de position.
- **Entraînements avec moteurs à courant continu** : Généralités, alimentation par convertisseur de courant, stratégie de commande, configuration des circuits de réglage, alimentation par un variateur de courant continu, diagramme structurel.
- **Entraînements avec moteurs asynchrones** : Généralités, alimentation par convertisseur I, stratégie de commande, configuration des circuits de réglage, alimentation par convertisseur U, réglage des courants statoriques, diagramme structurel, réglage orienté par rapport au flux
- **Entraînements avec moteurs synchrones** : Généralités, alimentation par convertisseur I, stratégie de commande, configuration des circuits de réglage, alimentation de moteurs synchrones à aimants permanents par convertisseur U, configuration des circuits de réglage
- **Entraînements avec réglage digital par microprocesseurs** : Généralités, périphériques spéciaux, algorithmes de réglage, problèmes particuliers.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique industrielle III

Préparation pour : --

Titre : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices (1) Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (A-E).....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A-E).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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.

CONTENU

- Applications dans le domaine des entraînements électriques à vitesse variable : Moteurs à courant continu, moteurs asynchrones et moteurs synchrones.
- Applications dans le domaine de la production et transmission d'énergie électrique : Excitation d'alternateurs synchrones, compensation de puissance réactive, transmission d'énergie électrique à haute tension continue, conversion d'énergie solaire, conversion d'énergie éolienne.
- Applications dans le domaine de la traction électrique : Traction à courant alternatif, traction avec moteurs asynchrones, traction à courant continu.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices (6ème semestre)

DOCUMENTATION : TE, vol. XV : Electronique de puissance et photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique de puissance 5ème (7ème) semestre.

Préparation pour : ---

Titre : ROBOTIQUE I, II						
Enseignant : C.W. BURCKHARDT/ R. CLAVEL, professeurs + autres membres IMT						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique (TPr).....	7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique (TPr).....	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (A).....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (A).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de faire acquérir aux étudiants la compréhension des situations dans lesquelles les robots seront avantagusement mis en oeuvre et les moyens pour conduire l'étude de l'installation; à la fin du cours, les étudiants seront aptes à définir le cahier des charges d'une installation robotisée, à choisir le type de robot et la périphérie, à concevoir un robot et les éléments périphériques lorsque l'application le nécessite.

CONTENU

1. Introduction, définition, généralités, historique des robots industriels (RI)
2. Applications
3. La construction d'un bras de robot pour un RI microtechnique
4. La cinématique des RI, la transformation de coordonnées, matrice homogène
5. Les capteurs :
 - les capteurs de position
 - senseurs visuels
 - senseurs de force
 - senseurs de proximité
6. La commande des RI
 - réglage linéaire, temps-optimal, les variables d'état, l'observateur
7. La programmation du RI, généralités, structure du programme, exemples de langages
8. Intelligence artificielle en robotique
9. Vue sur l'avenir.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié "robotique"
 J. Engelberger : "Robots en pratique", 1980, Hermes
 R.P. Paul : "Robot manipulators", 1981, MIT-Press

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : -
Préparation pour : -

Titre : SIGNAL ET INFORMATION						
Enseignant : Frédéric DE COULON, Professeur EPFL / DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (C).....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Connaître les modèles de la théorie du signal et de l'information adaptés à la génération, au transfert et à la détection de signaux porteurs d'information en présence éventuelle de perturbations (théorie des communications). Etre capable de rechercher des solutions optimales ou sous-optimales permettant d'obtenir une représentation compacte de l'information et une certaine immunité au bruit. Connaître quelques exemples classiques d'application au radar, aux télécommunications et en métrologie.

CONTENU**Semestre d'hiver :**

- 1. Introduction à la théorie du signal et de l'information :** rappel sur la théorie et le traitement du signal, notions d'information et de réduction de redondance, introduction à la protection de l'information par modulation et codage.
- 2. Modélisation des sources d'information :** sources discrètes sans mémoires, sources de Markov, sources binaires, sources continues, redondance et efficacité.
- 3. Transfert de l'information :** transinformation, capacité d'une voie de transmission, probabilité d'erreur, théorème fondamental du codage d'une voie perturbée.
- 4. Détection et estimation de signaux :** traitement non-linéaire d'un signal aléatoire, estimation de paramètres, extraction d'un signal noyé dans le bruit de fond, filtrage optimum, prédiction linéaire, estimation de valeurs moyennes, comparaison de signaux, éléments de théorie de la décision, détection de signaux de formes connues, introduction à la reconnaissance de formes.

Semestre d'été :

- 5. Codage de source :** compression d'information par codage sans distorsion: théorème fondamental et codes optimums, code sous-optimums; codage avec critère de fidélité : quantification scalaire et vectorielle, codage différentiel et par prédiction, codage par transformation.
- 6. Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs :** principe du codage par blocs, principe du codage convolutif, correction d'erreurs en rafales.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et démonstrations, exercices théoriques et travaux pratiques sur micro-ordinateurs.

DOCUMENTATION : Vol. VI du Traité d'électricité de l'EPFL et notes polycopiées complémentaires.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Traitement des signaux I

Titre : COMMUNICATIONS OPTIQUES						
Enseignant : Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (C).....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Saisir la spécificité de la transmission optique par rapport aux autres formes de transmission
- Identifier les avantages et les problèmes liés aux communications optiques
- Planifier et dimensionner un système de transmission optique
- Evaluer les perspectives de réalisation de réseaux optiques à large bande (transmission et commutation)

CONTENU :

- Chap. 1 : **PRINCIPES DES COMMUNICATIONS OPTIQUES** : Structure générale, transmission en espace libre et guidée.
- Chap. 2 : **FIBRES OPTIQUES** : Optique géométrique et théorie des ondes. Affaiblissement et dispersion. Types de fibres. Fabrication et connectique.
- Chap. 3 : **EMETTEURS OPTIQUES** : Diodes électro-luminescentes et diodes laser.
- Chap. 4 : **DETECTEURS OPTIQUES** : Photodiodes p-i-n et à avalanche. Bruit.
- Chap. 5 : **SYSTEMES NUMERIQUES OPTIQUES** : Code et mode d'émission. Probabilité d'erreur. Bilan de puissance. Dispersion. Pas de régénération.
- Chap. 6 : **SYSTEMES ANALOGIQUES OPTIQUES** : Modulations. Planification. Bilan de bruit. Largeur de bande optique et électrique.
- Chap. 7 : **APPLICATIONS DANS DES RESEAUX** : Liaisons interurbaines et urbaines. Télédistribution.
- Chap. 8 : **COMMUTATION OPTIQUE** : Principes, possibilités.
- Chap. 9 : **RESEAU LOCAL A LARGE BANDE** : Topologie. Intégration des services.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples

DOCUMENTATION : Cours photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I et II

Préparation pour :

Titre : TELEMATIQUE						
Enseignant : Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (C).....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE (IT).....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Evaluer, comparer et choisir des types de transmission ou de commutation d'information numériques.

CONTENU

- Chap. 1 : **INTRODUCTION** : Télématique. Définitions, but, évolution des besoins, transmission, commutation et réseaux de données.
- Chap. 2 : **DONNEES EN BANDE DE BASE** : Choix d'un mode (forme du signal, densité spectrale de puissance). Interférences entre moments. Réponse temporelle de lignes. Effet de perturbations. Transmission à réponse partielle. Codes simples pour la détection et la correction d'erreurs.
- Chap. 3 : **TRANSMISSION DANS UN CANAL ANALOGIQUE** : La voie téléphonique comme canal de données. Procédés de modulation. Probabilité d'erreurs. Modems.
- Chap. 4 : **TRANSMISSION DANS UN CANAL NUMERIQUE** : Transmission de données et PCM. Format, problèmes de synchronisation.
- Chap. 5 : **COMMUTATION ET RESEAUX DE DONNEES** : Trafic des données. Multiplexage et concentration de trafic. Commutation de circuits, de messages, de paquets. Structure de réseaux. Réseaux privés et publics. Réseau numérique avec intégration des services (RNIS).
- Chap. 6 : **SERVICES** : Téléx, télétext, facsimilé, vidéotex. Possibilités et limites.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices intégrés

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I et II (recommandés mais non indispensables).

Préparation pour :

Titre : HYPERFREQUENCES (2ème partie)						
Enseignant : Freddy GARDIOL, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices Pratique		
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (M-C)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant pourra résoudre les principaux problèmes théoriques des hyperfréquences (300 MHz - 300 GHz) : étude et dimensionnement de cavités, de circuits et d'antennes microruban. Il aura acquis par ailleurs une bonne connaissance des principales applications des hyperfréquences.

CONTENU

- Cavités résonnantes** : Définitions. Cavité fermée. Modes et fréquences de résonance. Cavités formées d'une section de ligne : cavités rectangulaires et cylindriques. Cavité ouverte. Cavité chargée (méthode de perturbation). Mesure de cavités: fréquence de résonance et facteur de qualité. Mesure de matériaux: perturbation interne et externe d'une cavité.
- Lignes et antennes microruban** Structures inhomogènes : microruban, microfente, ligne coplanaire. Approximation quasi-TEM. Éléments de circuit, conception assistée par ordinateur. Éléments à semiconducteurs : détecteurs, modulateurs, commutateurs, limiteurs. Rayonnement de structures microrubans: ondes de surface et ondes de fuite. Méthode intégrale d'analyse. Application à la réalisation d'antennes.
- Applications** : Communications : faisceaux hertziens et satellites. Radars. Chauffage. Mesure et contrôle. Effets biologiques. Transmission de puissance. Mesure de matériaux en guide d'ondes chargé, réflexion et transmission d'un guide d'ondes ouvert.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples, exercices et démonstrations.

DOCUMENTATION : "Hyperfréquences" volume XIII du Traité d'Electricité de l'EPFL, ou "Introduction to Microwaves", Artech House.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : 1ère partie du cours Hyperfréquences.

Préparation pour : Projets de semestre et de diplôme.

Titre : CONDUITE DES RESEAUX						
Enseignant : Alain GERMOND, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (A-E)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Approfondir les notions définies dans le cours d'énergie I et II, en particulier les méthodes de calcul et le rôle de l'informatique pour la gestion et l'exploitation des réseaux.

A la fin du cours, l'étudiant connaîtra les fonctions d'un centre de conduite de réseau électrique moderne, les contraintes posées par le temps réel, et sera capable d'évaluer de façon critique le choix des modèles, ainsi que les possibilités et les limites des méthodes analytiques classiques. Il comprendra le principe des méthodes basées sur le traitement de la connaissance.

CONTENU**- Stabilité transitoire multimachines :**

Choix des modèles. Techniques de calcul. Equivalents dynamiques.

- Stabilité à long terme :

Simulation du comportement dynamique du réseau à l'échelle de minutes ou de dizaines de minutes après une perturbation. Modélisation. Application à l'étude de reconstruction du réseau après un incident.

- Simulateurs de réseaux :

Spécifications de simulateurs pour la reconstitution de défaillances et la formation du personnel. Aspects matériel et logiciel. Réalisations industrielles.

- Conception des systèmes de protection :

Compléments au calcul des courants de court-circuit. Courts-circuits dissymétriques. Utilisation de la CAO pour l'ajustement des paramètres des protections de distance.

- Systèmes experts dans les réseaux électriques :

Introduction. Applications au diagnostic d'alarmes et à l'analyse de sécurité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exercices et exemples. Simulations au laboratoire d'enseignement assisté par ordinateur (LEAO).

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, volume XII et notes polycopiées. Visite d'installations industrielles.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Energie I et II

Préparation pour :

Titre : PHENOMENES ET METHODES NON LINEAIRES						
Enseignant : Martin HASLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours et Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (M).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant saura appliquer les méthodes de développement en série au calcul de la distorsion et des produits d'intermodulation. Il sera capable d'appliquer la méthode de Lyapounov aux circuits et systèmes fortement non linéaires.

CONTENU

- Séries de Volterra :**
 - domaine temporel
 - domaine fréquentiel
 - calculs des coefficients de distorsion et des produits d'intermodulation dans un circuit
- Méthode de Lyapounov :**
 - fonctions de Lyapounov pour circuits et systèmes autonomes et non-autonomes
 - comportement asymptotique des circuits et systèmes
 - domaines attractifs des circuits et systèmes
 - application aux réseaux de neurones artificiels.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra et séances d'exercices.

DOCUMENTATION : Livre "Circuits non linéaires". Complément au Traité d'électricité, et notes photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Phénomènes et méthodes non linéaires I
Préparation pour :

Titre : COMMUTATION								
Enseignant : Jean-Pierre HUBAUX, professeur EPFL/DE								
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2			Exercices		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :								
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches			
ELECTRICITE (C).....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques		Pratiques	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Apprécier les possibilités et les limites des techniques de commutation
- Comparer la structure de différents commutateurs
- Maîtriser la problématique du développement du logiciel de télécommunications
- Planifier et organiser la gestion de réseaux de télécommunications

CONTENU

- **Rappels historiques;** poids de l'histoire sur l'évolution des systèmes et des réseaux.
- **Fonctions de commutation;** banalisation et concentration de trafic; notions de télétrafic.
- **Signalisation.**
- **Commutation numérique :** principe; commutation temporelle; synchronisation.
- **Structure générale d'un central :** réseau de connexion, commande, périphérie.
- **Grandes fonctions d'un central :** traitement d'appels, exploitation, défense, maintenance.
- **Logiciel :** rôle, caractéristiques, techniques et environnements de développement.
- **LDS (Langage de Description et de Spécification),** formalisme recommandé par le CCITT.
- **Réseau téléphonique :** organisation du réseau, numérotage, réseau suisse et réseau international, RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services).
- **Commutation temporelle asynchrone (ATM).**
- **Gestion d'un réseau (network management) de télécommunications** privé ou public.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I et II.

Préparation pour :

Titre : COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE						
Enseignant : Michel IANOZ, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		
				Pratique		
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (E)	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'objectif du cours est d'appliquer les lois générales de l'électromagnétisme aux problèmes de pollution électromagnétique de l'environnement et en particulier de l'électronique et des systèmes de communication sensibles.

A la fin du cours les étudiants seront capables d'avoir une approche globale d'un problème de compatibilité électromagnétique entre un système perturbateur et un système perturbé; de rechercher l'ensemble des causes potentielles de perturbations dans un environnement donné; de choisir une technique de protection optimale et économique sur la base d'études théoriques et pratiques.

CONTENU

- Concept de la CEM : Eléments perturbateurs, éléments perturbés, couplages. Problèmes d'incompatibilité et hiérarchie des responsabilités.
- Couplages : 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.
- Perturbations dans les réseaux à basse tension : Fluctuations, harmoniques, microcoupures, surtensions.
- Perturbations dans les réseaux à haute tension : parallélisme entre réseaux de transport d'énergie et réseaux de télécommunication, perturbations de protections électroniques et de la gestion par ordinateur du réseau, perturbations dans les postes isolés au SF₆.
- Perturbations à front très raide dues aux décharges électrostatiques : causes, effets et moyens de s'en protéger.
- Perturbations dans les circuits électroniques : Types d'interférences (couplage par impédance commune, couplage par diaphonie, parasites hors les fréquences de coupure des filtres, couplage par rayonnement) et mesures de protection. Méthodes de calcul.
- Moyens d'intervention en CEM : Blindage, filtrage, mises à la terre, utilisation de suppresseurs. Coordination des suppresseurs. Conception d'une installation compatible du point de vue électromagnétique avec l'environnement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours Ex cathedra et exercices intégrés au cours.

DOCUMENTATION : Vol. "Compatibilité Electromagnétique", Presses Polytechn. romandes et notes polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme I et II

Préparation pour :

Titre : TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES						
Enseignant : Michel KOCHER, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Praque	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (C).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PHYSIQUE	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE II	6 ou 8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Ce cours est dédié à l'enseignement de différentes techniques avancées de traitement du signal et des techniques de base du traitement linéaire et non linéaire d'image.

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. Les connaissances acquises dans le domaine du traitement d'image leur permettra de représenter numériquement une image et de la filtrer au moyen de techniques linéaires et non linéaires afin d'en extraire les caractéristiques importantes.

CONTENU

Introduction : Rappel sur les signaux et systèmes numériques. Transformation en z. Transformation de Fourier. Transformation de Fourier discrète. Corrélation, convolution.

Elaboration de filtres numériques : Description générale des propriétés des filtres RIF et RII. Synthèse des filtres RIF par les méthodes d'interpolation, d'approximation au sens de la norme L^2 et d'approximation au sens de la norme L^∞ . Synthèse des filtres RII par les méthodes de transposition de filtres analogiques (Butterworth, Chebychev I et II et elliptique) et de transformations fréquentielles. Exemples d'application.

Systèmes adaptatifs : Propriétés des systèmes adaptatifs. Description de la méthode du filtrage adaptatif. Application aux signaux stationnaires (algorithmes de Newton et du gradient). Application aux signaux non stationnaires (algorithmes des moindres carrés moyens LMS et des moindres carrés récursifs RLS). Exemple d'application.

Prédiction linéaire des signaux

But de la prédiction linéaire. Etude du modèle autorégressif AR. Exemples d'application.

Analyse spectrale

But de l'analyse spectrale. Eléments d'estimation statistique (distribution de probabilité, biais, variance, intervalle de confiance). Analyse spectrale non paramétrique (périodogramme simple, périodogramme moyenné, périodogramme lissé, estimateur de Capon). Analyse spectrale paramétrique (modèle AR, modèle MA modèle ARMA). Comparaison des différentes méthodes d'analyse spectrale.

Signaux bidimensionnels : Signaux élémentaires. Transformation en z bidimensionnelle. Transformation de Fourier bidimensionnelle. Transformation de Fourier discrète bidimensionnelle. Corrélation et convolution bidimensionnelle.

Systèmes bidimensionnels linéaires : Propriétés des systèmes bidimensionnels linéaires. Elaboration de filtres linéaires RIF. Filtrage.

Morphologie mathématique binaire : Rappel de la théorie des ensembles et de la topologie. Erosion et dilatation. Ouverture et fermeture. Transformation HMT. Exemples d'application.

Morphologie mathématique multinationaux : Notion d'ombre. Erosion et dilatation. Ouverture et fermeture. Filtres morphologiques. Exemples d'application.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur.

DOCUMENTATION : Vol. XX du Traité d'électricité et photocopié distribué au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Traitement numérique des signaux.

Préparation pour : Projets de semestre, projets de diplôme, thèses de doctorat.

Titre : TRAITEMENT D'IMAGES ET RECONNAISSANCE DES FORMES						
Enseignant : Murat KUNT, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M).....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables de maîtriser les méthodes élémentaires de traitement d'images et de reconnaissance des formes et de les appliquer à des cas concrets.

CONTENU

Introduction : Signaux et systèmes bidimensionnels. Signaux élémentaires. Transformation Fourier bidimensionnelle. Propriétés. Discrétisation. Définitions des systèmes multidimensionnels. Propriétés. Filtrage numérique bidimensionnel. Transformation en z bidimensionnelle. Fonction de transfert.

Filtres multidimensionnels : Elaboration de filtres à réponse impulsionnelle à étendue finie. Elaboration de filtres à réponse impulsionnelle à étendue infinie. Réalisation et implantation des filtres multidimensionnels. Décomposition directionnelle et filtres directionnels.

Perception visuelle : Système nerveux. L'oeil. Rétine. Cortex visuel. Modèle du système visuel. Effets spéciaux. Phénomène de Mach et inhibition latérale.

Extraction de contours : Méthodes locales. Méthodes régionales. Méthodes globales. Méthode de Canny. Morphologie mathématique.

Textures : Micro et macro textures. Analyse et classification des textures. Synthèse de texture.

Segmentation : Segmentation par extraction de contour. Croissance de région. Graphe de connexité de régions. Division et rassemblement. Seuillage par relaxation.

Compression et codage : Méthodes classiques. Méthodes basées sur des opérateurs locaux. Méthodes basées sur la segmentation. Quantification vectorielle. Représentation de l'information.

Classification statistique de formes : Théorie de Bayes. Estimations paramétrique et non paramétrique. Apprentissages supervisé et non supervisé. Transformation de Hough.

Fonctions discriminantes et coalescence : Analyse discriminante. Mesure de similarité. Distances. Classification automatique. Exemples en médecine, en communication et en étude de ressources terrestres.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, complété par des exercices et démonstrations.

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, vol. XX, Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Traitement numérique des signaux et images

Préparation pour : Projets de semestre, de diplôme - thèses de doctorat

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE IV						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME						
Total heures : 20		Par semaine: Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (A)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informatique (IT)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable d'analyser les systèmes représentés par des variables d'état. Il maîtrisera les algorithmes modernes de conduite et de réglage automatique fondés sur ce type de représentation.

CONTENU

- **Représentation des systèmes par variables d'état** : Notion d'état. Modèles à temps continu et à temps discret. Linéarisation.
- **Solution des équations d'état** : Matrice de transition. Modélisation de systèmes commandés par ordinateur. Forme canonique de Jordan. Décomposition modale. Stabilité.
- **Gouvernabilité et observabilité** : Critères de gouvernabilité et d'observabilité. Formes canoniques de gouvernabilité et d'observabilité. Modèle d'état de systèmes décrits par fonctions de transfert.
- **Réglage d'état par placement des pôles** : Commande a priori. Placement des pôles par rétroaction d'état. Observateur. Théorème de séparation.
- **Conduite de processus** : Pyramide d'automatisation. Programmation dynamique.
- **Réglage d'état optimal** : Fonction-coût quadratique. Equation de Riccati. Solution stationnaire.
- **Extensions** : Degré de stabilité prescrit. Algorithme à horizon fuyant. Elimination de l'effet des perturbations. Observateur de perturbation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage automatique I, II et III.

Préparation pour :

Titre : CAO (OUTILS DE CONCEPTION POUR CIRCUITS INTEGRES)						
Enseignant : D. MLYNEK, professeur EPFL/DE						
Heures totales :	20	Par semaine :	Cours	2	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (M)	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFORMATIQUE	6e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'utiliser un outil CAO pour la réalisation de circuits intégrés.

Ils seront à même de comprendre les limitations des algorithmes utilisés.

Les étapes principales du processus de conception des circuits intégrés seront illustrés par des applications précises.

CONTENU**4. APPLICATION A LA REALISATION D'UN C.I. :****5. SIMULATION ELECTRIQUE ET LOGIQUE :**

- les principes de l'analyse classique : mise en équations, intégration numérique, le programme SPICE; les méthodes d'analyse pour grands circuits : décomposition au niveau linéaire et non-linéaire; relaxation des équations différentielles; le programme MOSART; les principes de l'analyse logique et en mode mixte.

6. LE TEST DES CIRCUITS INTEGRES :

- modèles de fautes
- algorithmes et programmes de génération automatique des séquences de test.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra. Exercices en salle de CAO

DOCUMENTATION: notes polycopiées; guides d'utilisation de programmes.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:
Préparation pour:

Titre : CONCEPTION DE CIRCUITS VLSI						
Enseignant : Daniel MLYNEK, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité (M).....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de concevoir des circuits VLSI; pour cela, il saura :

- analyser le cahier des charges du circuit, définir son architecture topologique et temporelle
- concevoir les sous-systèmes au niveau électrique et géométrique, en tenant compte des problèmes électriques globaux.

CONTENU

- Concepts architecturaux
- Stratégie de conception
- Stratégie de simulation et de vérification
- Méthodes d'implantation symbolique
- Circuiterie
- Architecture de différents types de circuits :
 - circuits de type microprocesseur
 - opérateurs spécialisés
- Séquencement
- Testabilité
- Exemple de réalisation de circuits industriels

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées, articles techniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique III, IV

Préparation pour :

Titre : FILTRES ELECTRIQUES						
Enseignant : Jacques NEIRYNCK, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours et Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						Branches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M-C).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Ce cours introduit les notions essentielles qui permettent de concevoir un filtre électrique, c'est-à-dire de calculer les valeurs des composants à partir des spécifications imposées à l'affaiblissement et au déphasage. Les étudiants devront être capables de maîtriser les programmes qui permettent d'atteindre ce but et de comprendre les limitations inhérentes à chaque technologie.

CONTENU

1. Méthodes d'approximation : approximation au sens de Tchebycheff par un polynôme, par une fraction rationnelle.
2. Généralisation des filtres LC : filtres à résonateurs piézoélectriques; structures en échelle et en treillis; cellule de Poschenrieder; filtres gyrateurs.
3. Filtres RC-actifs : cellules biquadratiques; structures avec boucles de contre réaction FLF et LF; éléments FDNR; synthèse et stabilité.
4. Filtrage numérique : échantillonnage et signaux discrets; filtres récurrents et non récurrents; configurations canoniques; approximation; sensibilité; filtres d'onde.
5. Sensibilité et tolérance : sensibilité au premier ordre; calcul de la tolérance à des variations discrètes.
6. Filtres à capacités commutées : analyse; élimination de l'effet des capacités parasites.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Initiation aux méthodes les plus récentes dans la conception des filtres. Illustration par exercices utilisant les programmes sur ordinateur.

DOCUMENTATION : Vol. XIX du Traité d'électricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Filtres électriques I

Préparation pour :

Titre : MICROPROCESSEURS II							
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, Professeur EPFL/DI							
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
INFORMATIQUE (IB,IT)...	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ELECTRICITE (A-M-C)....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MICROTECHNIQUE.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

L'étudiant devra se sentir à l'aise face à de nouveaux circuits intégrés complexes (processeurs, interfaces programmables, circuits annexes) dont les spécifications sont le plus souvent en anglais. Il devra comprendre les concepts associés aux nouvelles architectures distribuées et être capable de développer une carte mono ou multiprocesseur avec les programmes de test de la mémoire et des interfaces..

CONTENU

Microprocesseurs 32 bits et coprocesseurs : Famille 68030, I386.
 Architectures multiprocesseurs. Exemple du "Transputer".
 Processeur RISC. Processeur de traitement de signaux (DSP).
 Architectures d'écrans graphiques noir et blanc et couleur, coprocesseurs graphiques.
 Interface et contrôleur pour disque souple, disque dur, disque optique et "streamers".
 Technologie de réseaux locaux.
 Circuits Neurones artificiels.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Notes polycopiées et tirés à part

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microprocesseurs I

Préparation pour : Diplôme

Titre : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE IV						
Enseignant : Henri NUSSBAUMER, Professeur EPFL/DI Jean-Dominique DECOTIGNIE, chargé de cours EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 1	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (A, E, M)...	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Acquérir un complément de formation en informatique du temps réel. Connaître et appliquer les principaux composants de l'informatique industrielle.

CONTENU

- Réseaux locaux industriels.
Rappels sur le modèle OSI. Réseaux d'usine. Réseaux d'atelier. Réseaux de terrain. MAP.
- Sécurité, sûreté, fiabilité.
Bases théoriques. Prévention. Techniques de tolérance aux pannes. Dépistage précoce. Maintenance. Fiabilité du logiciel. Sécurité des systèmes de contrôle commande.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra. Travaux de laboratoire

DOCUMENTATION : livre "Informatique Industrielle IV" H. NUSSBAUMER

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Informatique Industrielle I, II et III

Préparation pour :

Titre : TELEINFORMATIQUE II						
Enseignant : Claude PETITPIERRE, professeur EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE	6 ou 8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE (C)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Maîtriser la conception et le développement des protocoles de communication entre ordinateurs
 Connaître un certain nombre de protocoles standards.

CONTENU

- Calcul des systèmes communicants
 Cette théorie permet de comprendre le fonctionnement des protocoles et de détecter un certain nombre d'erreurs lors de leur conception déjà.
- Codes de détection d'erreurs
 Probabilité de non détection d'erreurs, parités, codes de Hamming, polynômes.
- Statistiques appliquées aux communications
 Diagrammes des temps, taux d'utilisation des lignes, files d'attente, paramètres des concentrateurs, débits d'Aloha et d'Ethernet.
- Réseaux locaux
 Ethernet, anneaux à jeton, bus à jeton, fonctionnement de la couche physique et de la sous-couche d'accès au milieu de transmission.
- Couches supérieures du modèle OSI
 Encodage des données, applications standardisées telles que la messagerie électronique, le transfert de fichiers, les opérations à distance, etc...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra plus exercices sur papier et sur ordinateur

DOCUMENTATION : Cours polycopié + cours Téléinformatique I et II (H. Nussbaumer)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Téléinformatique I

Préparation pour : Téléinformatique III et IV

Titre : ELECTROACOUSTIQUE						
Enseignant : Mario ROSSI, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2			Exercices Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M-C)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

L'électroacoustique concerne les différents procédés, appareils et techniques pour la production, la transmission, la mesure, l'enregistrement et les applications techniques des sons. Ce cours propose de solides bases pour l'étude, la conception et la réalisation des dispositifs électroacoustiques, principalement les transducteurs. Un juste équilibre entre théories de l'acoustique et de l'électrotechnique d'une part, et applications concrètes d'autre part, permet la maîtrise des problèmes sous tous leurs aspects.

De nombreux exemples et démonstrations illustrent les techniques et méthodes proposées. Les applications et procédés, des classiques aux plus modernes, par exemple l'audio numérique, sont décrits des concepts de base aux réalisations pratiques.

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

- Systèmes haut-parleurs
- Microphones

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electroacoustique I (semestre d'hiver).

Titre : MACHINES ELECTRIQUES						
Enseignant : Jean-Jacques SIMOND, Professeur, EPFL/DE						
Heures totales	20	Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (A-E)	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Etablir les équations de fonctionnement en régime permanent et transitoire des machines électriques usuelles.
- Effectuer un choix judicieux de la méthode de calcul à appliquer selon le type de régime transitoire considéré et le mode de traitement envisagé pour la solution (analytique, analogique, numérique).
- Prévoir le comportement de ces machines en régimes transitoires.

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
- 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, séminaires, démonstrations. .

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme, Electromécanique et Entraînements électriques ,Analyse.

Préparation pour : Travail pratique du diplôme dans les disciplines :électromécanique -machines électriques -étude des réseaux électriques .

Titre : TRACTION ELECTRIQUE						
Enseignant : Jean-Jacques SIMOND, professeur, EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (A-E)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de :

- Comprendre les raisons du choix du mode d'alimentation des réseaux de traction.
- Appréhender les problèmes posés par la traction.
- Définir les caractéristiques du matériel à partir des contraintes posées par l'exploitation.

CONTENU

1. Historique et raisons de la coexistence de systèmes différents. Définitions.
2. Principe de l'adhérence, résistances au mouvement, caractéristiques fondamentales du moteur de traction.
3. Définition des puissances 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. Méthodes d'alimentation (graduations, couplages, shuntage, hacheur). Services auxiliaires.
7. Traction à courant monophasé à moteurs "directs". Graduation, alimentation. Services auxiliaires.
8. Traction monophasée "redressée". Graduation, alimentation. Services auxiliaires. Traction à alimentation à fréquence variable.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex-cathedra. Journée d'étude sur des véhicules en service. visite d'un dépôt.

DOCUMENTATION : Tirés à part. Extrait de normes et d'articles techniques.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Machines électriques. Réseaux électriques

Préalable requis : Electromécanique, Machines Electriques, Entraînements électriques.

Préparation pour :

Titre : DETECTEURS OPTOELECTRONIQUES (DETECTION)						
Enseignant : Luc THEVENAZ, chargé de cours, EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (M).....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

- Utiliser judicieusement les détecteurs optiques et optoélectroniques existants.
- Concevoir des systèmes complets de détection pour les signaux lumineux analogiques cohérents et incohérents.

CONTENU

- 0. Introduction:**
Buts poursuivis; types de sources; introduction à la radiométrie; injection dans une fibre optique.
- 1. Photodétection:**
Caractérisation du bruit; bruits du processus de détection; caractéristiques des détecteurs usuels; performances.
- 2. Traitement du signal optique:**
Détections incohérente et cohérente: homodynage et hétérodynage optiques.
- 3. Amplification:**
Amplification des détecteurs; post-amplification électronique: principaux circuits.
- 4. Applications:**
Systèmes distribués; réflectométrie optique temporelle; comptage de photons.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples et exercices intégrés.

DOCUMENTATION : Résumé photocopié du cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Optique ondulatoire et guidée.

Préparation pour : Projets de semestre et de diplôme.

Titre : CAO MOTEURS ET APPAREILLAGE						
Enseignant : Vacat LEME/LRE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (E)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de maîtriser les méthodes d'éléments finis en vue de la conception de systèmes électromagnétiques et électrostatiques. Ils seront également capables de structurer une approche de conception spécifique de ces appareils au moyen de l'outil informatique.

CONTENU

Travail pratique avec des outils de CAO.

Eléments finis Electromagnétisme
Electrostatique
Thermique

CAO de moteurs

Conception de transducteurs, de moteurs pas à pas, de moteurs synchrones et asynchrones.
Entraînements électriques.
Comportement dynamique. Fabrication assistée.

CAO d'appareillage et de réseaux

Conception d'appareillage haute tension.
Conception de réseaux. Modélisation de perturbations.
Aide à la décision.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Pratique avec exercices avec des programmes d'éléments finis et de CAO existants

DOCUMENTATION : Modes d'emploi.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique, Electromagnétisme.

Préparation pour :

Titre : MECATRONIQUE						
Enseignant : VACAT						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Praque	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (A-E)	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Le terme de "mécatronique" résulte de la contraction des termes mécanique et électronique. Il implique l'ensemble des problèmes à la frontière de ces deux domaines, pour lesquels une solution peut être trouvée par l'une ou l'autre de ces techniques ou par leur combinaison. Sous ce concept, on peut donc englober l'ensemble des systèmes industriels relevant de telles technologies hybrides.

L'objectif de cet enseignement est d'une part l'analyse de la méthodologie des choix, basée sur une décomposition fonctionnelle, sur l'étude des solutions technologiques alternatives et sur la synthèse globale. D'autre part, l'approche par le biais d'études de cas doit permettre d'illustrer et d'exercer la méthodologie et l'acquisition d'une expérience en la matière.

CONTENUApplications

Etude de cas. Cahier des charges. Analyse fonctionnelle. Analyse de variantes. Synthèse.

Travail en groupe sur 1 ou 2 sujets, par exemple :

- robot spécialisé;
- coeur artificiel;
- voiture électrique;
- bras de satellite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :**DOCUMENTATION :****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS**

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES						
Enseignant : Eric VITTOZ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité (M).....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU (ensemble du cours, 7e et 8e semestres)**1. Circuits en technologie bipolaire**

- 1.1 Modèles, structures et limitations des transistors intégrés; comportement thermique et bruit.
- 1.2 Composants passifs et parasites; interconnexions.
- 1.3 Circuits élémentaires : règles de similitude, miroirs, cellule d'amplification, références de courant et tension, circuits translinéaires.
- 1.4 Exemples de blocs fonctionnels : amplificateur opérationnel, convertisseurs numérique-analogique, multiplieur.
- 1.5 Analyse fine des circuits logiques; technique I²L.

2. Circuits en technologie MOS et CMOS

- 2.1 Modes de fonctionnement, modèles, structures et limitations des transistors MOS intégrés; bipolaires compatibles en technologie CMOS.
- 2.2 Composants passifs et interconnexions.
- 2.3 Eléments et effets parasites.
- 2.4 Circuits élémentaires : similitude, miroirs, interrupteur, échantillonneur, cellules d'amplification, comparateur, capacités commutées, références de courant et tension, circuits translinéaires et dynamiques.
- 2.5 Amplificateur opérationnel à transconductance: critères de dimensionnement, caractéristiques pour petits et grands signaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra**DOCUMENTATION** : notes de cours polycopiés, articles techniques**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS****Préalable requis** : Electronique I, II**Préparation pour** : Projets semestre et diplôme en conception de circuits analogiques

Titre : MÉTHODES PROBABILISTES EN COMMUNICATION						
Enseignant : Olivier WORINGER, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Branches						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ÉLECTRICITÉ (C).....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Approfondir et élargir certains concepts probabilistes présentés en 2ème année. Mettre en évidence leur utilité pour décrire et étudier des phénomènes aléatoires évoluant dans le temps, notamment en communication et en fiabilité.

CONTENU

- Rappel de concepts élémentaires
- Fiabilité des systèmes non réparables
- Chaînes de Markov à temps continu
- Fiabilité des systèmes réparables
- Processus de Poisson
- Phénomènes d'attente; application à des problèmes de télétrafic, de transport et de fabrication.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : "Processus stochastiques", ouvrage paru aux PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Probabilités et statistique I et II

Préparation pour :

Titre : APPLICATIONS DES SUPRACONDUCTEURS						
Enseignant : Pierre ZWEIACKER, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (E - M)	7/8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants s'initieront aux méthodes de dimensionnement des fils supraconducteurs, ainsi que des appareils utilisant ces fils. Ils seront capables de calculer le comportement d'éléments supraconducteurs, massifs ou en couches minces — insérés dans des installations classiques — et de concevoir des dispositifs de mesure ou d'étalonnage fondés sur les propriétés des différents types de jonction Josephson.

CONTENU

- Propriétés macroscopiques des supraconducteurs
Comportements électrique et magnétique en courant constant et en courant variable, transport de courant, propriétés thermiques, caractéristiques des jonction Josephson.
- Fils supraconducteurs
Propriétés, dimensionnement, stabilité de l'état superconducteur, pertes en régime variable.
- Appareillage utilisant des fils
Electroaimants, transformateurs, stators et rotors de moteurs et d'alternateurs, résonance magnétique nucléaire et imagerie médicale.
- Transition de phase
Propriétés de la transition entre l'état superconducteur et l'état résistif; déclenchement magnétique, thermique, électrique ou combiné; limiteurs de courants, phénomènes à fréquence industrielle et en régime transitoire.
- Recherche nucléaire et corpusculaire
Cavités résonantes, détecteurs de monopôles
- Jonctions Josephson
Mesure de l'induction magnétique et des champs électromagnétiques, SQUID, étalons de tension, composants électroniques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exercices et exemples

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Matériaux de l'électrotechnique

Préparation pour :

Titre : COURS HTE							
Enseignant : DIVERS							
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Electricité.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL						
Enseignant : DIVERS						
Heures totales : H+E : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	5e/6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divers.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Voir livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :