

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE

SECTION D'ELECTRICITE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1991-1992

SECTION D'ELECTRICITE DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE

LIVRET DES COURS
ANNEE ACADEMIQUE 1991/1992

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 par enseignant	0.22
Table des matières des résumés de cours de la Section d'électricité par titre de cours	0.25
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'Ecole.

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 (1^{er} propédeutique), de la deuxième (2^{ème} propédeutique) et de la 4^{ème} (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 (1^{er} cycle), de sorte que tout étudiant terminant son 4^{ème} semestre disposera d'une base suffisamment large pour aborder des branches techniques plus spécifiques.

Le cours d'électrotechnique de 1^{ère} 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 1^{er} 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 3^e 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 2^e cycle reste de type général, sans spécialisation poussée. En effet, les cours de 3^e année sont en grande partie communs à toutes les orientations. Seuls quelques cours spécifiques aux orientations préparent à des applications plus particulières traitées en 4^e 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 3^e année entièrement. Par contre, en 4^e 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 3^e 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 3^e 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 7^{ème} et 8^{ème} semestres complètent la formation théorique reçue dans le cadre des cours obligatoires et à option.

Au 7^{ème} 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 01.08.89/7.8.91
MH/ca/ya

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE

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).

**ECOLE POLYTECHNIQUE
FEDERALE DE LAUSANNE**

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études**de la section d'Electricité**

arrêté par le CEPF le 28 juin 1991 en vertu de l'article 7, 3e alinéa
de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983

**valable seulement
pour l'année académique 1991/92**

Chef de département	Prof. P.-G. Fontolliet
Président de la commission d'enseignement	Prof. J.-J. Simond
Conseillers d'études	
: 1ère année	Prof. J.-P. Hubaux
: 2ème année	Prof. D. Mlynec
: 3ème année	Prof. F. de Coulon
: 4ème année	Prof. J.-J. Simond
: diplômants	Prof. P.-G. Fontolliet
Coordinateur HTE	J. Dos Ghali
Administratrice	S. Plüss

ELECTRICITE

SEMESTRE	Matière	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification	TRONC COMMUN											
			1			2			3			4		
		Enseignants	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p
	Mathématiques													
	Analyse I,II (cours en français) ou	DMA	4	4		4	4							200
	Analyse I,II (cours en allemand)	DMA	4	4		4	4							200
	Mathématiques (répétition)	DMA	<2>											
	Analyse III,IV	DMA							3	2		2	2	115
	Algèbre linéaire I,II	DMA	2	1		2	1							75
	Probabilité et statistique I,II	DMA							2	1		2	1	75
	Analyse numérique	DMA							2	1		2	1	75
	Physique:													
	Mécanique générale I,II	DP	3	2		2	2							115
	Physique générale I,II	DP				4	2		4	2				150
	Physique générale III	DP										3	1	40
	TP de physique générale	DP											2	20
	Chimie:													
	Chimie appliquée	DC	3	1										60
	Informatique:													
	Programmation I,II	DI	1		2	1		2						75
	Programmation III,IV	DI							2			1		40
	Systèmes logiques	DI	1		2									45
	Systèmes microprogrammés	DI				1		2						30
	Electricité:													
	Electrotechnique I+II	DE	2	2	2	2	1	2						140
	Electromagnétisme I,II	DE							2	1		2	1	75
	Electronique I,II	DE							1		2	1		75
	Electronique I,II	DE							2	1	2	2	1	125
		DE							1	2		2	1	75

ELECTRICITE

ELECTRICITE		7 ^e semestre												8 ^e semestre											
		Sous réserve de modification possible	Enseignants	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				
Matière																									
Le choix des options est déterminé à l'article 6 du règlement d'application du contrôle des études de la section d'électricité.																									
Energie et électrotechnique:																									
Electronique industrielle I,II		Bühler	DE	2		2																			
Machines électriques		Simond	DE	2		2																			
Entraînements électriques I +		Jufer +	DE	2		2																			
Traction électrique		Simond	DE	2		2																			
Entraînements électriques I+II		Jufer+Wavre	DE	2		2																			
Compatibilité électromagnétique*		Ianoz M.	DE	2		2																			
Conduite des réseaux		Germond	DE	2		2																			
CAO, moteurs et appareillage		vacat	DE	2		2																			
Haute tension*		Agnet	DE	2		2																			
Applications des supraconducteurs		Zweacker	DE	2		2																			
Mécatronique		Bühler	DE	2		2																			
Electronique et instrumentation:																									
Conception de CI VLSI		Mlynsek	DE												1	1				1	1				
Conception de CI analogiques		Vittoz E.	DE												2					2					
Outils de CAO pour la conception de CI		Mlynsek	DE												1	1				1	1				
Détecteurs optoélectroniques*		Thévenaz	DE																						
Filtres électriques		Neirnyck	DE												2					2					
Phénomènes et méthodes non-linéaires		Hasler	DE												2					2					
Capteurs intégrés*		De Rooij	DMT												2										
Traitement et transmission d'information:																									
Antennes*		Mosig	DE																						
Modulation optique*		Thévenaz	DE												2										
Télétrafic*		Fontollet	DE																						
Hyperfréquences		Gardiol	DE																						

50

50

30

20

50

20

50

30

50

30

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

50

[illegible]

c = cours e = exercices p = branches pratiques <> = cours facultatifs en italique = cours à option * = cours semestriel

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

0.12

414.132.2

(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 But

¹ 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:*)

- 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.*)

Art. 4. Promotion annuelle

¹ 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'Or du CEPF du 25.1.84, en vigueur depuis le 1.3.84 (RO 1984 295)

²⁾ RS 414.110.3

³⁾ RS 414.131

⁴⁾ Nouvelle teneur de la dernière partie de la phrase selon le ch. 1 de l'Or 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'examineur à chaque épreuve orale des examens de diplôme ou de promotion.*²

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.*³

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.*³

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

Art. 22. Echee

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. 1 de l'Or du CEFP 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). ¹⁾

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.

¹⁾ 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).

²⁾ 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.

REGLEMENT D'APPLICATION DU CONTROLE DES ETUDES DE LA SECTION D'ELECTRICITE DE L'EPFL (sessions d'examens de printemps, d'été et d'automne 1992)

du 28 juin 1991

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales

vu l'article 28 de l'ordonnance générale du contrôle des études à
l'EPFL du 28.6.91

arrête

Article premier - Champ d'application

Le présent règlement est applicable aux examens de la section
d'électricité de l'EPFL dans le cadre des études de diplôme.

Examens propédeutiques

Art. 2. - Examen propédeutique I

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

1. Analyse I,II (écrit)	coefficient
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

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

7. Projet 1er cycle I,II (hiver+été)	1
8. Electrotechnique I,II laboratoires (hiver+été)	1

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

Examens de promotion

Art. 4 - Admission en 3^e année

En 3^eme année, l'étudiant choisit l'une des quatre orientations:

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

Art. 5 - Examen de promotion de 3^eme année

1 L'examen de promotion de 3^eme année comprend des épreuves
dans les branches théoriques suivantes:

coefficient

Orientation "Automatique et conduite des processus"

Session de printemps	coefficient
1. Théorie du signal (écrit)	1
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 Gestion d'entreprise (écrit)	2

Orientation "Energie et machines"

Session de printemps	coefficient
1. Théorie du signal (écrit)	1
Session d'été	
2. Matériaux de l'électrotechnique I,II (oral)	2
3. Télécommunication I,II (oral)	2
4. Réglage automatique I,II (écrit)	2
5. Transmission de chaleur (oral)	1
6. Mécanique des matériaux (oral)	1

- microprogrammés (hiver+été) 1
 10. Programmation I,II (hiver+été) 1
- 3 L'examen propédeutique I est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques d'une part, et une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2 d'autre part.
- 4 Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, la répétition ne porte que sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Art. 3 - Examen propédeutique II

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

	coefficient
1. Analyse III,IV (écrit)	1
2. 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 I,II (écrit)	1
7. Electronique I,II (écrit)	1
8. Programmation III,IV (écrit)	1

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

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 1er cycle III (hiver)	1
13. Projet 1er cycle IV (été)	1

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

Orientation "Microélectronique et instrumentation"

Session de printemps	
1. Microélectronique I (écrit)	1
2. Circuits et systèmes électroniques (écrit)	1
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 Gestion d'entreprise (écrit)	2

Orientation "Communication"

Session de printemps	
1. Fiabilité (oral)	1
2. Circuits et systèmes électroniques (écrit)	1
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 Gestion d'entreprise (écrit)	2

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

Orientation "Automatique et conduite des processus"

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

Orientation "Energie et machines"

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

Orientation "Microélectronique et instrumentation"

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

Orientation "Communication"

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

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

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

Art. 6 - Cours à option (branches théoriques)

- 1 En 4ème 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 3ème 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.

Examen final de diplôme

Art. 8 - Epreuves de l'examen final (EF)

L'examen final de diplôme comprend des épreuves dans les branches théoriques suivantes:

Orientation "Automatique et conduite des processus"

- | | |
|---|-------------|
| 1. Electromécanique I,II | coefficient |
| 2. Electronique de puissance | 2 |
| 3. Réglage automatique I,II | 2 |
| 4 à 7. Un nombre d'options tel que le total corresponde à un coefficient de | 2 |
| | 8 (total) |

Orientation "Energie et machines"

- | | |
|---|-------------|
| 1. Electromécanique I,II | coefficient |
| 2. Electronique de puissance | 2 |
| 3. Energie I,II | 2 |
| 4 à 7. Un nombre d'options tel que le total corresponde à un coefficient de | 2 |
| | 8 (total) |

Orientation "Microélectronique et instrumentation"

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

Orientations "Communications"

- | | |
|--|-------------|
| 1. Télécommunications I,II | coefficient |
| 2. Traitement des signaux I,II ¹⁾ | 2 |
| 3. Optoélectronique + Optique ondulatoire | 2 |

avec coefficient 1.

4 Les étudiants sont interrogés sur les cours à option à l'examen de promotion de 4^{ème} année et à l'examen final de diplôme. Le Département peut décider de la répartition des épreuves entre ces deux examens.

Art. 7 - Examen de promotion de 4ème année

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

coefficient

Session de printemps

à 2. Les options semestrielles qui ne font pas partie de l'examen final (maximum 4 demi-épreuves)

Session d'été

à 4. Un nombre d'options tel que le total annuel corresponde à un coefficient de

8 (total)

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

- 1 5. Projet HTE (hiver)
- 1 6. TP avancés (hiver)
- 2 7. Projet VII (hiver)
- 2 8. Projet VIII (été)

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

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

correspondre à un coefficient de 8 (total)

Art. 9 - Travail pratique de diplôme (TPD)

- 1 Pour pouvoir entreprendre le TPD, le candidat doit avoir obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les épreuves théoriques mentionnées à l'art. 8.
- 2 La durée du TPD est de quatre mois.

Dispositions finales

Article 10 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la section d'Electricité de l'EPFL du 26 juin 1990 est abrogé.

Article 11 - Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 1er janvier 1992.

28 juin 1991

Au nom du Conseil des Ecoles
polytechniques fédérales:

Le président, Crottaz,

Le secrétaire général, Fulda

Théorie du signal et Traitement des signaux et images I dès 92/93

TABLE DES MATIERES DES RESUMES DE COURS LA SECTION D'ELECTRICITE
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 P.	Projets 1er cycle I	1er	1.1
Barmaverain P.	Projets 1er cycle II	2e	2.1
Baud M.	Télévision	7e	7.2
Bonvin D.	Modélisation et simulation I	7e	7.3
Bonvin D.	Modélisation et simulation II	8e	8.1
Boyer P.	Fiabilité	5e	5.1
Bühler H.	Electronique de puissance	5e	5.2
Bühler H.	Electronique de puissance	6e	6.2
Bühler H.	Electronique industrielle I	7e	7.4
Bühler H.	Electronique industrielle II	8e	8.2
Bühler H.	Mécatronique	7e	7.5
Bühler H.	Mécatronique	8e	8.3
Burckhardt C.	Robotique I	7e	7.6
Burckhardt C.	Robotique II	8e	8.4
Cairoli R.	Algèbre linéaire I	1er	1.2
Cairoli R.	Algèbre linéaire II	2e	2.2
Cassat A.	Traitement de projet	5e	5.3
Clavel R.	Robotique I	7e	7.6
Clavel R.	Robotique II	8e	8.4
Declercq M.	Electronique I	3e	3.3
Declercq M.	Electronique II	4e	4.3
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	7.22
Decotignie J.-D.	Informatique industrielle IV	8e	8.20
De Coulon F.	Signal et information	7e	7.7
De Coulon F.	Signal et information	8e	8.5
De Coulon F.	Théorie du signal	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	7.24
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 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	7.9
Gardiol F.	Hyperfréquences	8e	8.8
Gardiol F.	Optique ondulatoire et optique guidée	6e	6.7
Germond A.	Electrotechnique II	2e	2.4
Germond A.	Energie I	5e	5.9
Germond A.	Energie II	6e	6.8
Germond A.	Conduite des réseaux	7e	7.10
Germond A.	Conduite des réseaux	8e	8.9
Gianola J.-C.	Transmission de chaleur	6e	6.9
Gremaud P.-A.	TP Physique générale	4e	4.11
Gruber Ch.	Mécanique générale I	1er	1.3
Gruber Ch.	Mécanique générale II	2e	2.5
Haldy P.-A.	Droit I	5e	5.10
Haldy P.-A.	Droit II	6e	6.10
Hasler M.	Phénomènes et méthodes non linéaires	7e	7.11
Hasler M.	Phénomènes et méthodes non linéaires	8e	8.10
Hubaux J.-P.	Commutation	7e	7.12
Hubaux J.-P.	Commutation	8e	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	4.4
Javet Ph.	Chimie appliquée	1er	1.4
Jufer M.	Electromécanique I	5e	5.13
Jufer M.	Electromécanique II	6e	6.11
Jufer M.	TP d'Electromécanique	6e	6.12
Jufer M.	Entraînements électriques I	7e	7.13
Kunt M.	Traitement des signaux et images I	6e	6.13
Kunt M.	Traitement des signaux et images II	7e	7.14
Kunt M.	Traitement des signaux et images III	8e	8.13
Leonardi R.	Trait. d'images et reconnais. des formes	7e	7.15
Leonardi R.	Trait. d'images et reconnais. des formes	8e	8.14
Lerch P.	Chimie appliquée	1er	1.4
Longchamp R.	Réglage automatique I	5e	5.14
Longchamp R.	Réglage automatique II	6e	6.14
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 (français)	1er	1.6
Matzinger H.	Analyse II (français)	2e	2.7
Mlynek D.	Conception de circuits intégrés VLSI	7e	7.17
Mlynek D.	Conception de circuits intégrés VLSI	8e	8.16
Mlynek D.	Outils de CAO pour la concept. de circuits intégrés)	7e	7.18
Mlynek D.	Outils de CAO pour la conception de circuits intégrés)	8e	8.17

Moinat J.-P.	Programmation III	3e	3.6
Moinat J.-P.	Programmation IV	4e	4.5
Moinat J.-P.	Projet 1er cycle IV (informatique)	4e	4.6
Mosig J.-R.	Electromagnétisme I	3e	3.7
Mosig J.-R.	Electromagnétisme II	4e	4.7
Mosig J.-R.	Antennes	7e	7.19
Neiryneck J.	Circuits et systèmes I	3e	3.8
Neiryneck J.	Circuits et systèmes II	4e	4.8
Neiryneck J.	Filtres électriques	7e	7.20
Neiryneck J.	Filtres électriques	8e	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	6.15
Nussbaumer H.	Informatique industrielle III	7e	7.22
Nussbaumer H.	Informatique industrielle IV	8e	8.20
Petitpierre C.	Téléinformatique I	7e	7.23
Petitpierre C.	Téléinformatique II	8e	8.21
Plattner E.	Chimie appliquée	1er	1.4
Raffournier B.	Gestion d'entreprise	5e	5.16
Raffournier B.	Gestion d'entreprise	6e	6.16
Ramseyer C.	Projet 1er cycle I	1er	1.1
Ramseyer C.	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	7.25
Rossi M.	Electroacoustique	8e	8.22
Rossi M.	Propagation et rayonnement	6e	6.17
Ruegg A.	Probabilité et statistique I	3e	3.10
Ruegg A.	Probabilité et statistique II	4e	4.10
Schaller R.	TP de physique générale	4e	4.11
Semmler K.	Analyse I (allemand)	1er	1.9
Semmler K.	Analyse II (allemand)	2e	2.9
Simond J.-J.	Machines électriques	7e	7.26
Simond J.-J.	Machines électriques	8e	8.23
Simond J.-J.	Traction électrique	8e	8.24
Schiper A.	Programmation I	1er	1.8
Schiper A.	Programmation II	2e	2.8
Thévenaz L.	Modulation optique	7e	7.27
Thévenaz L.	Détecteurs optoélectroniques	8e	8.25
Vacat	CAO moteurs et appareillage	7e	7.28
Vacat	CAO moteurs et appareillage	8e	8.26
Vittoz E.	Conception de circuits intégrés analogiques	7e	7.29
Vittoz E.	Conception de circuits intégrés analogiques	8e	8.27
Wavre N.	Entraînements électriques II	8e	8.28
Woringer O.	Méthodes probabilistes en communication	8e	8.29
Zweiacker P.	Applications des supraconducteurs	7e	7.30
Zweiacker P.	Applications des supraconducteurs	8e	8.30

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

Titre du cours	Enseignant(s)	Semestre(s)	Page(s)
Algèbre linéaire I	Cairolì R.	1 ^{er}	1.2
Algèbre linéaire II	Cairolì R.	2 ^e	2.2
Analyse I (français)	Matzinger H.	1 ^{er}	1.6
Analyse I (allemand)	Semmler K.	1 ^{er}	1.9
Analyse II (français)	Matzinger H.	2 ^e	2.7
Analyse II (allemand)	Semmler K.	2 ^e	2.9
Analyse III	Arbenz K.	3 ^e	3.1
Analyse IV	Arbenz K.	4 ^e	4.1
Analyse numérique I	Arbenz K.	3 ^e	3.2
Analyse numérique II	Bachmann O.	4 ^e	4.2
Antennes	Mosig J.-R.	7 ^e	7.19
Applications des supraconducteurs	Zweiacker P.	7 ^e	7.30
Applications des supraconducteurs	Zweiacker P.	8 ^e	8.30
CAO moteurs et appareillage	Vacat	7 ^e	7.28
CAO moteurs et appareillage	Vacat	8 ^e	8.26
Capteurs intégrés	De Rooij N.	7 ^e	7.24
Chimie appliquée	Javet Ph./ Lerch P./ Plattner E.	1 ^{er}	1.4
Circuits et systèmes I	Neiryneck J.	3 ^e	3.8
Circuits et systèmes II	Neiryneck J.	4 ^e	4.8
Circuits et systèmes électroniques	Declercq M.	5 ^e	5.4
Communications optiques	Fontolliet P.-G.	8 ^e	8.6
Commutation	Hubaux J.-P.	7 ^e	7.12
Commutation	Hubaux J.-P.	8 ^e	8.11
Compatibilité électromagnétique	Ianoz M.	8 ^e	8.12
Conception de circuits intégrés analogiques	Vittoz E.	7 ^e	7.29
Conception de circuits intégrés analogiques	Vittoz E.	8 ^e	8.27
Conception de circuits intégrés numériques	Declercq M.	6 ^e	6.3
Conception de circuits intégrés VLSI	Mlynek D.	7 ^e	7.17
Conception de circuits intégrés VLSI	Mlynek D.	8 ^e	8.16
Conduite des réseaux	Germond A.	7 ^e	7.10
Conduite des réseaux	Germond A.	8 ^e	8.29
Cours HTE/Séminaires	Divers	5/6/7/8 ^e	5.17/6.18/7.31/8.31
Détecteurs optoélectroniques	Thévenaz L.	8 ^e	8.25
Droit	Haldy P.-A.	5 ^e	5.10
Droit	Haldy P.-A.	6 ^e	6.10
Electroacoustique	Rossi M.	7 ^e	7.25
Electroacoustique	Rossi M.	8 ^e	8.22
Electromagnétisme I	Mosig J.-R.	3 ^e	3.7
Electromagnétisme II	Mosig J.-R.	4 ^e	4.7
Electromécanique I	Jufer M.	5 ^e	5.13
Electromécanique II	Jufer M.	6 ^e	6.11
Electrométrie I	Robert Ph.	3 ^e	3.9
Electrométrie II	Robert Ph.	4 ^e	4.10
Electronique I	Declercq M.	3 ^e	3.3
Electronique II	Declercq M.	4 ^e	4.3
Electronique de puissance	Bühler H.	5 ^e	5.2
Electronique de puissance	Bühler H.	6 ^e	6.2
Electronique industrielle I	Bühler H.	7 ^e	7.4
Electronique industrielle II	Bühler H.	8 ^e	8.2

Electrotechnique I	Robert Ph.	1er	1.7
Electrotechnique II	Germond A.	2e	2.4
Energie I	Germond A.	5e	5.9
Energie II	Germond A.	6e	6.8
Entraînements électriques I	Jufer M.	7e	7.13
Entraînements électriques II	Wavre N.	8e	8.28
Fiabilité	Boyer P.	5e	5.1
Filtres électriques	Neiryneck J.	7e	7.20
Filtres électriques	Neiryneck J.	8e	8.18
Gestion d'entreprise	Raffournier B.	5e	5.16
Gestion d'entreprise	Raffournier B.	6e	6.16
Haute tension	Aguet M.	7e	7.1
Hyperfréquences	Gardiol F.	7e	7.9
Hyperfréquences	Gardiol F.	8e	8.8
Informatique industrielle I	Nussbaumer H.	5e	5.15
Informatique industrielle II	Nussbaumer H.	6e	6.15
Informatique industrielle III	Decotignie J.-D./		
	Nussbaumer H.	7e	7.22
Informatique Industrielle IV	Decotignie J.-D./		
	Nussbaumer H.	8e	8.22
Instruments de travail	Divers	1/2/3/4e	1.11/2.10/3.11/4.12
Instruments de travail	Divers	5/6/7/8e	5.18/6.19/7.32/8.32
Machines électriques	Simond J.-J.	7e	7.26
Machines électriques	Simond J.-J.	8e	8.23
Matériaux de l'électrotechnique I	Gallay R.	5e	5.8
Matériaux de l'électrotechnique II	Gallay R.	6e	6.6
Mathématiques des communications	Arbenz K.	6e	6.1
Mathématiques (répétition)	Bachmann O.	1er	1.10
Mécanique des matériaux	Del Pedro M.	6e	6.4
Mécanique générale I	Gruber Ch.	1er	1.3
Mécanique générale II	Gruber Ch.	2e	2.5
Mécatronique	Bühler H.	7e	7.5
Mécatronique	Bühler H.	8e	8.3
Microélectronique I	Ilegems M.	5e	5.11
Méthodes probabilistes en communication	Woringer O.	8e	8.29
Microprocesseurs I	Nicoud J.-D.	7e	7.21
Microprocesseurs II	Nicoud J.-D.	8e	8.19
Modélisation et simulation I	Bonvin D.	7e	7.3
Modélisation et simulation II	Bonvin D.	8e	8.1
Modulation optique	Thévenaz L.	7e	7.27
Optique ondulatoire et optique guidée	Gardiol F.	6e	6.7
Optoélectronique I	Ilegems M.	5e	5.12
Outils de CAO pour la concept. de circ. intégrés	Mlynek D.	7e	7.18
Outils de CAO pour la concept. de circ. intégrés	Mlynek D.	8e	8.17
Phénomènes et méthodes non linéaires	Hasler M.	7e	7.11
Phénomènes et méthodes non linéaires	Hasler M.	8e	8.10
Physique générale I	Fivaz R.	2e	2.3
Physique générale II	Fivaz R.	3e	3.5
Physique générale III	Ilegems M.	4e	4.4
Probabilité et statistique	Ruegg A.	3e	3.10
Probabilité et statistique	Ruegg A.	4e	4.10
Propagation et rayonnement	Rossi M.	6e	6.17
Programmation I	Schiper A.	1er	1.8
Programmation II	Schiper A.	2e	2.8
Programmation III	Moinat J.-P.	3e	3.6
Programmation IV	Moinat J.-P.	4e	4.5
Projet 1er cycle I	Barmaverain P./		
	Ramseyer C.	1er	1.1

Projet 1er cycle II	Barmaverain P./		
	Ramseyer C.	2e	2.1
Projet 1er cycle III	Descombaz P./		
	Fontolliet P.-G.	3e	3.4
Projet 1er cycle IV (informatique)	Moinat J.-P.	4e	4.6
Projet Homme-Technique-Environnement	Dos Ghali J.	6e	6.20
Projet Homme-Technique-Environnement	Dos Ghali J.	6e	6.20
Réglage automatique I	Longchamp R.	5e	5.14
Réglage automatique II	Longchamp R.	6e	6.14
Réglage automatique III	Longchamp R.	7e	7.16
Réglage automatique IV	Longchamp R.	8e	8.15
Robotique I	Burckhardt C.	7e	7.6
Robotique II	Clavel R.	8e	8.4
Signal et information	De Coulon F.	7e	7.7
Signal et information	De Coulon F.	8e	8.5
Systèmes logiques	Mange D.	1er	1.5
Systèmes microprogrammés	Mange D.	2e	2.6
Télécommunications I : Transmission	Fontolliet P.-G.	5e	5.7
Télécommunications II : Systèmes	Fontolliet P.-G.	6e	6.5
Téléinformatique I	Petitpierre C.	7e	7.23
Téléinformatique II	Petitpierre C.	8e	8.21
Télématique	Fontolliet P.-G.	8e	8.7
Télétrafic	Fontolliet P.-G.	7e	7.8
Télévision	Baud M.	7e	7.2
Théorie du signal	De Coulon F.	5e	5.6
Traction électrique	Simond J.-J.	8e	8.24
Traitement d'images et reconnais. des formes	Leonardi R.	7e	7.15
Traitement d'images et reconnais. des formes	Leonardi R.	8e	8.14
Traitement numérique des signaux et images I	Kunt M.	6e	6.13
Traitement numérique des signaux et images II	Kunt M.	7e	7.14
Traitement numérique des signaux et images III	Kunt M.	8e	8.13
Traitement de projet	Cassat A.	5e	5.3
Transmission de chaleur	Gianola J.-C.	6e	6.9
TP d'électromécanique	Jufer M.	6e	6.12
TP d'électronique	Declercq M.	5e	5.5
TP de physique générale	Schaller R.		
	Gremaud P.-A.	4e	4.11

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 Théoriques Pratiques	
ELECTRICITE	1er	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Elément 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 : Renzo. 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	☒	☐	☐	☒	☐
ELECTRICITE	1er	☒	☐	☐	☒	☐
INFORMATIQUE	1er	☒	☐	☐	☒	☐
ETS	1er	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**1. Espaces vectoriels**

Introduction, vecteurs, combinaisons linéaires, générateurs, dépendance et indépendance linéaires, notions de base et de dimension, produit scalaire.

2. 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.

3. Systèmes d'équations linéaires

Rang d'une matrice, systèmes homogènes, systèmes inhomogènes.

4. 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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
MATERIAUX.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
PHYSIQUE.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
RACCORDEMENT ETS.....		☒	☐	☐	☒	☐

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.

CONTENU**Espace de configuration**

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

Cinématique

Description du mouvement du point et du solide; étude de quelques cas simples; mouvements 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
GENIE CIVIL, MECANIQUE....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
ELECTRICITE, PHYSIQUE.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	1er	☒	☐	☐	☒	☐
GENIE RURAL ET GEOMETRE	1er	☒	☐	☐	☒	☐

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'électrochimie. 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	
ELECTRICITE	1er	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**Systèmes logiques combinatoires**

Définition des modèles logiques; variable logique; fonctions logiques d'une et plusieurs variables (ET, OU, NON, NAND, OU-exclusif, Majorité, fonction universelle); modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).

Simplifications des systèmes combinatoires

Réalisation des systèmes combinatoires (multiplexeur, démultiplexeur) et hypothèses relatives à la simplification; simplification par la méthode de la table de Karnaugh; utilisation des portes "OU-exclusif"; systèmes itératifs.

Bascules bistables

Notion de système séquentiel; élément de mémoire, définition et modèles des bascules; analyse détaillée d'un cas particulier: la bascule D; modes de représentation des divers types de bascules (bascule JK, diviseur de fréquence).

Compteurs

Définition, représentation par un chronogramme, un graphe ou une table d'états. Méthodes générales de synthèse et d'analyse. Réalisation d'une horloge électronique.

Systèmes séquentiels synchrones

Définition, analyse, représentation par un graphe et une table d'états. Applications: compteur réversible, registre à décalage. Méthode générale de synthèse: élaboration de la table d'états, réduction et codage des états, réalisation du système combinatoire. Codage minimal et codage 1 parmi M. Réalisation avec portes NAND, multiplexeurs ou démultiplexeurs. Applications: discriminateur du sens de rotation, détecteur de séquence, serrure électronique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

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 : Heinrich MATZINGER, 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	
ELECTRICITE		1er	☒	☐	☐	☒		☐	
MICROTECHNIQUE		1er	☒	☐	☐	☒		☐	
.....			☐	☐	☐	☐		☐	
.....			☐	☐	☐	☐		☐	

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 différentiel (Fonction d'une variable)

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

IV. Intégrales

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 à la notion de série**VI. Séries 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 différentiel 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 : - 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 : 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	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**Lois fondamentales de l'électricité**

Modélisation des phénomènes électriques et électro-magnétiques observables expérimentalement. Charge et champ électriques, permittivité, théorème de Gauss, potentiel électrique et tension. 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

Préalable requis :

Préparation pour : tous les cours d'électricité.

Titre : PROGRAMMATION I						
Enseignant : André SCHIPER, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine: Cours 1			Exercices Pratique 2 / 3*	
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	☐	☒
MICROTECHNIQUE.....	1	☒	☐	☐	☐	☒
MATHEMATIQUES*.....	1	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Connaissances 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. Types de donnée élémentaires; constantes et variables.

Expressions logiques et arithmétiques. Affectation. Appel de procédure. Instructions d'entrée-sortie. Structure de bloc. Instructions conditionnelle 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: P. GROGONO, La Programmation en Pascal, InterEditions.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: ---

Préparation pour: Programmation II

Titre : ANALYSIS I						
Enseignant : Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours 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
GC, GRG	1	☒	☐	☐	☒	☐
ME, MI, MA	1	☒	☐	☐	☒	☐
DE, DP, DI	1	☒	☐	☐	☒	☐
MX	1	☒	☐	☐	☒	☐

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 Taylor-Entwicklung, Potenzreihen
 - Spezielle Funktionen
 - Integrale und Stammfunktionen
 - Uneigentliche Integrale
- Lineare Differentialgleichungen.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, exercices en salle

DOCUMENTATION : Calcul différentiel et intégral I et III, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1983 et 1987. Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich, 1989

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATHEMATIQUES (Répétition)						
Enseignant : O. BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
TOUTES	1er	☐	☒	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Eléments du calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable; éléments de géométrie analytique; algèbre des nombres complexes; calcul vectoriel et matriciel.

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	☐	☒	☐	☒	☒	
Electricité	3e/4e	☐	☒	☐	☒	☒	
Divers		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS**CONTENU**

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du 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	☒	☐	☐	Théoriques	☐	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 : ALGEBRE LINEAIRE II						
Enseignant : Renzo. 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	☒	☐	☐	☒	☐
ELECTRICITE.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
INFORMATIQUE.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
ETS.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**1. Valeurs propres et vecteurs propres**

Définitions et premières propriétés, polynôme caractéristique d'une matrice, diagonalisation d'une matrice, matrices semblables, applications.

2. Transformations linéaires dans les espaces euclidiens

Isométries et matrices orthogonales, déplacements, similitudes, affinités.

3. 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 et élasticité						
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	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
RACC. ETS EL, MI, INFO .		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Formuler les principes de la thermodynamique et de la théorie de l'élasticité
- Décrire les transformations thermodynamiques et les contraintes et déformations linéaires
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

CONTENU

- Equilibre thermique et chaos moléculaire, équations d'état
- Travail, chaleur, premier principe, rendement des machines thermiques
- Réversibilité, deuxième principe, entropie et potentiels thermodynamiques
- Applications: changements de phases, capillarité, diffusion
- Elasticité et plasticité, Loi de Hooke, équation de mouvement

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

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral, mécanique générale
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 :								
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches			
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	Théoriques		Pratiques	
.....		☐	☐	☐	☒		☒	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	

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 polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique I.

Préparation pour : Tous les cours d'électricité

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : Christian GRUBER, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	2ème	☒	☐	☐	☒	☐
MATERIAUX	2ème	☒	☐	☐	☒	☐
PHYSIQUE	2ème	☒	☐	☐	☒	☐
RACCORDEMENT ETS.....	2ème	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**Systèmes à 1 degré de liberté**

Mouvements oscillatoires libres, amortis et forcés; résonnance. 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.

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)

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra 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
ELECTRICITE.....	2e	☒	☐	☐	☐	☒
Raccordement ETS.....		☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**Mémoires**

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

Arbres et diagrammes de décision binaire

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

Sous-programme et procédure

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

Programmes incrémentés

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

Programmation structurée

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

Migration matériel-logiciel

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).

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 : Heinrich MATZINGER, 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
ELECTRICITE	2e	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	2e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Intégrales 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'équations différentielles d'ordre 1

La "croissance exponentielle". Equations à variables séparées, changement de variable, équations "homogènes". Equations aux différentielles totales, facteur intégrant.

XI. Equations différentielles linéaires à coefficients constants

L'équation $y' + ay = f(x)$. L'équation $y'' + ay' + by = 0$. L'équation $y'' + ay' + by = f(x)$.
Seconds membres particuliers.

XII. Equations linéaires à coefficients variables

L'équation $y' + a(x)y = f(x)$. Equations à coefficients analytiques. Equation d'Euler.

XIII. Méthodes particulières :

Abaissement de l'ordre.

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

DOCUMENTATION : Jaques Douchet et Bruno Zwaalen, 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 : Analyse I
Préparation pour : Analyse II

Titre : PROGRAMMATION II						
Enseignant : André SCHIPER, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 30	Par semaine: Cours 1 Exercices Pratique 2 / 3*					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	☐	☒
MICROTECHNIQUE.....	2	☒	☐	☐	☐	☒
MATHEMATIQUES*.....	2	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 projets sur microordinateur.

DOCUMENTATION: P. GROGONO, La Programmation en Pascal, InterEditions.

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 : Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours 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	
GC, GRG,.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
ME, MI, MA,.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
DE, DP, DI,.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
MX.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Etude de 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 Taylor-Entwicklung
- Mehrfache Integrale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra, exercices en salle

DOCUMENTATION : Calcul différentiel et intégral II et IV, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 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	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité		3e/4e	☐	☒	☐	☒	☒
Divers			☐	☐	☐	☐	☐
.....			☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS**CONTENU**

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du 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	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	3e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : Kurt ARBENZ, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Electricité	3	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : Polycopié

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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Electricité	3e	☒	☐	☐	☒	☒
Microtechnique	3e	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 polycopiées, 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 Théoriques Pratiques	
ELECTRICITE	3e	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable de :

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : - Travail individuel sous la conduite d'un constructeur expérimenté.
- Sujets de nature électromécanique ou électronique.

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 :Electrodynamique, hydrodynamique, ondes						
Enseignant : Roland FIVAZ, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 90		Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	3e	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	3e	☒	☐	☐	☒	☐
RACC. ETS EL, MI,INFO ..		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Formuler les lois de l'électrodynamique et de l'hydrodynamique et les principes de la théorie des ondes
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

CONTENU

- Electrostatique, magnétostatique; champs dans la matière
- Champs dépendant du temps, loi d'induction, équations de Maxwell, ondes électromagnétiques
- Dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernoulli, de Navier-Stokes
- Portance, tourbillons, similitude, turbulence
- Equations d'onde et solutions, impédance, intensité
- Superpositions: réflexion et transmission, ondes stationnaires, interférence et diffraction, dispersion

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

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral, mécanique générale

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	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I et II

Préparation pour : Programmation IV et Projet IV informatique

Titre : ELECTROMAGNETISME I						
Enseignant : Juan 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	☒	☐	☐	☒	☐
Raccordement TEL.....		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**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.

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.

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.

Magnétostatique et quasistatique

Sans courants. Perméance et reluctance. Equation de Laplace. Avec courants. Relations intégrales pour le potentiel vecteur et le champ. Variation lente du courant : tension induite, inductances mutuelle et propre.

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, notes supplémentaires polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I et II.
Préparation pour : Hyperfréquences, Propagation et rayonnement, Optique ondulatoire et guidée, Antennes, Compatibilité Electromagnétique.

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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques.....	5	☐	☐	☒	☒	☐
Raccordement TEL.....		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

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.

Analyse des signaux par la transformée de Fourier: analyse temporelle et analyse fréquentielle; les distributions; la transformée de Fourier, la série de Fourier.

Résolution des équations différentielles par la transformée de Laplace: transformation de Laplace; calcul opérationnel; résolution de l'équation différentielle ordinaire; systèmes d'équations intégral-différentielles.

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 Théoriques Pratiques	
Electricité	3e	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**Introduction**

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.

Présentation de résultats

Histogramme, diagrammes de dispersion, des fréquences cumulées, de variation des percentiles.

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.

Méthodes de réduction du bruit I

Réduction des bruits intrinsèques : blindages électrostatiques, magnétiques et électromagnétiques, raccordements des amplificateurs, mise à terre, circuits de garde.

Mesure de signaux périodiques non sinusoïdaux**Travaux pratiques**

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

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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
ELECTRICITE	3e	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	3e	☒	☐	☐	☒	☐
MATERIAUX.....	3e	☒	☐	☐	☒	☐
RACCORDEMENT ETS.....		☒	☐	☐	☒	☐
UNIL - PHYSIQUE						

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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	1er/2e	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité	3e/4e	☐	☒	☐	☒	☒
Divers		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS**CONTENU**

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du 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	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	4e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : Otto 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
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
MATERIAUX.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Méthodes itératives pour la résolution de systèmes d'équations linéaires.

Méthode des moindres carrés.

Interpolation polynomiale.

Résolution d'équations algébriques.

Intégration et différentiation numérique.

Intégration d'équations différentielles.

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

DOCUMENTATION : Analyse numérique, PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I, II. Programmation I, II.

Préparation pour :

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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité	4e	☒	☐	☐	☒	☒
Microtechnique	4e	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 polycopiées, 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 : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP							
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 3 Exercices 1			Pratique		
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
ELECTRICITE	4e	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 vues 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 :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques
ELECTRICITE.....	4	☒	☐	☐	☐ ☒
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐

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 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	☒	☐	☐	☒	☐
Raccordement TEL		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 pour l'étude et la caractérisation des ondes électromagnétiques.

CONTENU**Champs variant dans le temps**

Représentation temporelle. Bilan d'énergie, unicité. Représentation fréquentielle : vecteurs-phaseurs. Poynting. Réciprocité. Polarisation linéaire, circulaire et elliptique.

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.

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, notes supplémentaires polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme I.
Préparation pour : Hyperfréquences, Propagation et rayonnement, Optique ondulatoire et guidée, Antennes, Compatibilité Electromagnétique.

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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques.....	6	☐	☐	☒	☒	☐
Raccordement ETS.....		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

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.

Propriétés générales des réseaux linéaires: dualité; superposition des effets de sources; réciprocité; méthodes de substitution; multipôles; pulsations propres d'un réseau linéaire.

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	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**Fonctions électroniques les plus importantes en métrologie**

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

Méthodes de réduction du bruit II

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

Optoélectronique

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

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 dispositif 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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	4e	☒	☐	☐	☒	☐
RACCORDEMENT ETS.....		☒	☐	☐	☒	☐
UNIL - PHYSIQUE.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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
- Chaînes de Markov à temps continu; processus de Poisson; applications à des problèmes de télé-traffic
- Processus stochastiques stationnaires, ergodicité

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 : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE						
Enseignant : R. SCHALLER, Adj. scientifique EPFL/DP						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Electricité	4	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En laboratoire à raison de 4 h toutes les deux semaines

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Cours de mathématiques, de mécanique générale et de physique générale

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	1er/2e	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité	3e/4e	☐	☒	☐	☒	☒
Divers		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS**CONTENU**

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du 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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (C)	5e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Loïs de probabilité d'une variable aléatoire discrète. Loïs de probabilité d'une variable aléatoire continue.

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.

Aspects de la fiabilité du logiciel

Définitions. Gestion de projets. Caractéristiques de la qualité d'un logiciel et normes relatives au développement et à l'assurance de la qualité du logiciel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Probabilité et statistique

Titre : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, 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 (A-E).....	5	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

DOCUMENTATION : TE, vol. XV : Electronique de puissance et livre Convertisseurs statiques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Electronique de puissance 6ème 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	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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".

CONTENU**Projet**

- Economie d'énergie (utilisation rationnelle de l'électricité).

Thèmes

- technologie des bâtiments;
- domotique;
- processus dans le secteur tertiaire;
- centre hospitalier;
- processus industriels;
- voiture électrique;
- transports publics;
- aéroport;
- gare;
- production d'énergie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS.: gestion d'entreprise

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	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	5e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**Etude de circuits et systèmes électroniques**

- Etages de puissance
- Filtres actifs
- PLL (Boucles à verrouillage de phase)
- Alimentations stabilisées
- Conversion A/N et N/A
- Amplis H.F./amplis sélectifs
- 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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Electricité	5e	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechnique	6e	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : THÉORIE DU SIGNAL						
Enseignant : Frédéric DE COULON, 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	☒	☐	☐	☒	☐
S. DE COMMUNICATION .	5e/7e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

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

Module 3 : 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 instantanée d'un signal, enveloppe complexe et représentation des signaux à spectre passe-bande.

Modulation : modulations et démodulation d'amplitude, de fréquence et de phase.

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, logiciels spéciaux pour PC-compatible et Macintosh II.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse III, Probabilités et statistique

Préparation pour : Télécommunications, Traitement des signaux, 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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
ELECTRICITE	5e	☒	☐	☐	☒	☐
INFORMATIQUE (IT).....	5e	☒	☐	☐	☒	☐
INFORMATIQUE (IB).....	5e	☐	☐	☒	☒	☐
SYST. DE COMMUNICATIONS	5e	☒	☐	☐	☒	☐

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

Télécommunications et information : Objectifs, notion de système, approche globale. Notion d'information : sources, quantité, débit. Caractéristiques des informations à transmettre (textes, données, parole, musique, image).

Planification (1ère partie) : Qualité de transmission, niveau, distorsions et perturbations, diaphonie.

Milieux de transmission : Lignes symétriques et coaxiales. Fibres optiques. Ondes.

Procédés de transmission : Caractéristiques des canaux. Bande de base. Buts, principe et types de modulation. Echantillonnage. Transmission à 2-fils ou à 4-fils.

Transmission numérique : Transmission m-aire et binaire. distorsions, perturbations et régénération. Interférences entre moments. Probabilité d'erreurs.

Transmission analogique : Amplification. Bilan de bruit.

Modulations numériques : Quantification uniforme et non uniforme. Modulation PCM. Modulations différentielles (AM, DPCM).

Modulations analogiques :

- à porteuse sinusoïdale : AM, AM-P, SSB, FM, ϕ M
- 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, Théorie du signal, Electronique (recommandé)
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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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, effet de champ.

Théorie des bandes d'énergie.

Modèle de Kronig-Penney, modèle semi-classique, masse effective de l'électron. Notion de trou. Semiconducteurs intrinsèques et extrinsèques. Jonction p-n. 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 μ (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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IT).....	5+7	☐	☐	☒	☒	☐
ELECTRICITE (A-E).....	5	☒	☐	☐	☒	☐
MATHEMATIQUES	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

Moyens de conversion

Caractéristiques techniques des 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

Postes de couplage. Disjoncteurs, sectionneurs. Transformateurs de mesure. Transformateurs régulateurs à gradin. Structure de postes de couplage, Parafoudres.

Principe de protection

Types de protections des réseaux. 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				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	3	☐	☐	☒ *	☐	☒
Electricité.....	5	☒ *	☐	☒	☒	☐
Physique.....	5	☐	☐	☒ *	☐	☒
* à choix avec Gestion d'entreprise						

OBJECTIFS

Après avoir étudié quelques principes fondamentaux de la science juridique et les domaines du droit qui peuvent intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle que dans la pratique de son métier, l'étudiant sera en mesure de maîtriser les 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

Etude de quelques contrats :

- vente
- bail
- travail
- entreprise
- mandat

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	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité (M).....	5e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**1. 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.

2. Technologie du silicium

Introduction aux principaux procédés de fabrication.

3. Diode à jonction

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

4. Contact métal-semiconducteur

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

5. Transistor bipolaire à jonction

Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèle Ebers-Moll. Modèle Gummel-Poon.

6. Transistor à effet de champ à jonction

Structures JFET et MESFET. Equations de fonctionnement.

7. Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS

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

8. Transistor MOS

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

9. 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, Microélectronique II, Optoélectronique, Laboratoire et projets.

Titre : OPTOELECTRONIQUE						
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	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Electricité (M, C)	5e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**1. Matériaux semiconducteurs pour l'optoélectronique.****2. Interactions électrons-photons dans les semiconducteurs.**

Absorption et émission de photons, constantes optiques et diélectriques.

3. Photodétection

Photoconducteurs, photodiodes p-n, p-i-n, à avalanche, phototransistors, dispositifs à couplage de charge.

Rendement, bande passante, bruit. Technologie de fabrication.

4. Electroluminescence.

Diodes électroluminescentes, spectres d'émission, efficacité, modulation. Technologie de fabrication.

5. Effet laser.

Conditions d'émission stimulée, gain optique, seuil d'émission, caractéristiques spectrales.

6. Diodes laser.

Contrôle des modes, lasers à rétroaction distribuée, puissance, rendement. Technologie de fabrication.

7. Phénomènes optiques non linéaires.

Electro-absorption, effet électro-optique, électro-réfractaire, magnéto-optique. Bistabilité.

8. 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 : 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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**Méthodes**

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

Moteurs

- Classification
- 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 :						
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques
Electricité		5	☒	☐	☐	☒ ☐
Informatique (IT).....		5	☒	☐	☐	☒ ☐
Microtechnique		5	☒	☐	☐	☒ ☐
Mécanique.....		5	☒	☐	☐	☒ ☐
Mathématiques.....		5	☐	☐	☒	☒ ☐

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 polycopié 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	☒	☐	☐	☐ ☒
ELECTRICITE	5	☒	☐	☐	☐ ☒
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐

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**Structure des systèmes d'informatique et opérations élémentaires****Représentation de l'information et opérations élémentaires****Structure et fonctionnement des ordinateurs**

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

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 : GESTION D'ENTREPRISE I						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	5e	☒ *	☐	☐	☒	☐
MECANIQUE	5e	☒	☐	☐	☒	☐
PHYSIQUE.....	5e	☐	☐	☒ *	☐	☒
MATERIAUX.....	3e	☐	☐	☒ *	☐	☒
MICROTECHNIQUE	7e	☐	☐	☒	☒	☐
* à choix avec DROIT						

OBJECTIFS

Connaître les contraintes environnementales qui s'exercent sur l'entreprise.
 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.

CONTENU

1. L'entreprise et son environnement
 - L'environnement économique et social
 - Le contexte juridico-institutionnel
2. Les fonctions de l'entreprise
 - L'organisation interne
 - La stratégie d'entreprise
 - Les politiques commerciales
3. L'analyse financière de l'entreprise
 - L'analyse de la rentabilité de l'entreprise
 - L'analyse du financement

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

DOCUMENTATION : Polycopié "Gestion d'entreprise"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Gestion d'entreprise II

Titre : COURS HTE - Séminaires						
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	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité.....	7e/8e	☐	☒	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du Service académique.

CONTENU

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	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité.....		7e/8e	☐	☒	☐	☒	☒
Divers.....			☐	☐	☐	☐	☐
.....			☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS**CONTENU**

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du 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	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : 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).....	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

DOCUMENTATION : TE, vol. XV : Electronique de puissance et livre Convertisseurs statiques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique de puissance 5ème 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	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	6e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

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

Logique combinatoire CMOS (statique et dynamique)

Logique séquentielle CMOS

Structures régulières : mémoires et PLA

Dispositifs d'entrée/sortie :

- latch-up
- protection
- charges capacitatives importantes

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 : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (A-E).....	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**1. Equilibre intérieur et propriétés des matériaux**

Généralités - hypothèses fondamentales - efforts intérieurs et contraintes - propriétés mécaniques des matériaux.

2. 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.

3. Formes quadratiques de l'énergie élastique

Théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea - application aux systèmes simples, statiques et hyperstatiques.

4. Théorie de l'état de contrainte

Théorème de Cauchy - matrice et quadriques des contraintes - calcul des contraintes et directions principales - cas particuliers.

5. 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 probabiliste de la sécurité.

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	☒	☐	☐	☒	☐
INFORMATIQUE (IT)	6e	☒	☐	☐	☒	☐
INFORMATIQUE (IB)	6e	☐	☐	☒	☒	☐
SYST. DE COMMUNICATIONS	6e	☒	☐	☐	☒	☐

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

Planification (2e partie) : Conception d'un système. Cahier des charges. Fiabilité. Aspects économiques.

Systèmes numériques : Trame, verrouillage, signalisation. Hiérarchie numérique. Synchronisation par justification. Planification de systèmes PCM sur paires symétriques et coaxiales.

Systèmes analogiques : Systèmes à courants porteurs. Equipements terminaux. Espacement et limite de charge des répéteurs.

Faisceaux hertziens : Propagation. Faisceaux numériques et analogiques.

Liaisons par satellite : Planification. Satellites. Stations terriennes. Accès multiple.

Liaisons par fibres optiques : Transducteurs, planification.

Réseaux 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 et démonstrations. Exercices en classe avec discussion par 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 Théoriques Pratiques
ELECTRICITE	6e	☒	☐	☐	☒ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐

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**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.

Piézoélectricité et ferro-électricité.

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 GUIDÉE									
Enseignant : Freddy GARDIOL, professeur EPFL/DE									
Heures totales : 20			Par semaine : Cours 1 Exercices 1 Pratique						
Destinataires et contrôle des études :									
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques			
Electricité (M-C).....		6	☒	☐	☐	☒	☐		
.....			☐	☐	☐	☐	☐		
.....			☐	☐	☐	☐	☐		
.....			☐	☐	☐	☐	☐		

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**Introduction et rappels**

Description générale des structures de guidage. Équations de Maxwell. Conditions aux limites. Propriétés des matériaux: linéaires isotropes avec ou sans pertes, anisotropes, chiraux.

Ondes planes

L'équation d'onde en coordonnées cartésiennes. Ondes uniformes et non-uniformes. Propagation dans les milieux isotropes avec ou sans pertes, anisotropes, chiraux. Ondes planes et rayons.

Réflexion et transmission sur un interface plan

Réflexion totale, transmission totale. Méthode de résolution matricielle. Graphes orientés.

Lames à faces parallèles

Transmission et réflexion : onde plane uniforme et milieux isotropes, méthode matricielle. Empilage de lames à faces parallèles, milieux à variation continue des paramètres, atmosphère. Propagation sur une lame, ondes de surface TE et TM, ondes de fuite. Généralisations.

Fibres optiques

Fibres 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.

Structures de guidage bidimensionnelles

Guides d'ondes optiques intégrés. Méthodes approchées : indice effectif, Marcatili, collocation, multipôles multiples, différences finies, éléments finis. Fibres optiques asymétriques.

Propagation non-linéaire

Formation de fronts d'ondes, solitons. Propagation sans distorsion.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié.

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 : 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	☐	☐	☒	☒	☐
ELECTRICITE (A-E).....	6	☒	☐	☐	☒	☐
MATHEMATIQUES	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 2(3*)			Exercices	
					Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	6	☐	☐	☐	☐	☐
A*, E*, M, C.....		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**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.

Rayonnement

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

Conduction

Résolution de l'équation de la chaleur en régime permanent avec ou sans source en milieu isotrope et anisotrope (empilage). Etude du régime transitoire, problème du mur, méthodes de résolution graphique et numérique. Analogie électrique. Résistances thermiques de contact.

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.

Conduction et convection associées

Transmission de fluide à fluide à travers un solide, isolation. Echangeurs de chaleur. Ailettes. Radiateurs. Echauffement ou refroidissement d'un corps ou d'un système.

Conduction, convection et rayonnement associés

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	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique.....	6	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	4	☐	☐	☒ *	☐	☒
Electricité.....	6	☒ *	☐	☒	☒	☐
Physique.....	6	☐	☐	☒ *	☐	☒
* à choix avec Gestion d'entreprise						

OBJECTIFS

Après avoir étudié quelques principes fondamentaux de la science juridique et les domaines du droit qui peuvent intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle que dans la pratique de son métier, l'étudiant sera en mesure de maîtriser les notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie professionnelle.

CONTENU**1. Le droit des poursuites****2. La propriété industrielle**

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

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

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 (*50)		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique 2*							
Destinataires et contrôle des études :						Branches			
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
ELECTRICITE		6	☒	☐	☐	☒		☐	
MICROTECHNIQUE *.....		6	☒	☐	☐	☒		☐	
.....			☐	☐	☐	☐		☐	
.....			☐	☐	☐	☐		☐	

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**Moteurs**

- Moteur à courant continu
- Moteur asynchrone

Entraînements électriques

- Composants d'un entraînement électrique
- Organes de transmission
- Alimentation et commande
- Critères de comparaison
- Limites thermiques
- 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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	6	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

Circuits magnétiques - transformateur

Aimants permanents

Conversion électromécanique

Comportement dynamique

Moteur synchrone

Moteur courant -continu sans collecteur

Moteur pas à pas

Moteur à courant continu à aimants

Moteur à courant continu à excitation

Moteur asynchrone

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques

DOCUMENTATION : Traité vol. IX + photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I+II, Electrométrie

Préparation pour : Options énergie + automatique

Titre : TRAITEMENT DES SIGNAUX ET IMAGES I						
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	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité	6	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique (IT).....	6	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	6	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques.....	6	☐	☐	☒	☒	☐

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 LEO.

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
INFORMATIQUE	6	☒	☐	☐	Théoriques ☐ Pratiques ☒
ELECTRICITE	6	☒	☐	☐	☐ ☒
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐

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**Grafset et réseaux de Pétri.****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 : GESTION D'ENTREPRISE II						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	6e	☒ *	☐	☐	☒	☐
MECANIQUE	6e	☒	☐	☐	☒	☐
PHYSIQUE	6e	☐	☐	☒ *	☐	☒
MATERIAUX	4e	☐	☐	☒ *	☐	☒
MICROTECHNIQUE	8e	☐	☐	☒	☒	☐
* à choix avec DROIT						

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires pour :

- mesurer les coûts et prix de revient,
- prendre des décisions économiquement rationnelles en matière d'investissements.

CONTENU

1. Le calcul des coûts et prix de revient
 - Les méthodes de calcul
 - Les coûts standard et l'analyse des écarts
2. Le choix des investissements
 - Les mesures de rentabilité d'un projet
 - La prise en compte du risque

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

DOCUMENTATION : Polycopié "Gestion d'entreprise"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Gestion d'entreprise I

Préparation pour :

Titre : PROPAGATION ET RAYONNEMENT						
Enseignant : Mario ROSSI, 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).....	6	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

Ce 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 radiocommunications, 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 : COURS HTE - Séminaires							
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	☐	☒	☐	☒	☒	
Electricité	7e/8e	☐	☒	☐	☒	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du Service académique.

CONTENU

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	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité.....	7e/8e	☐	☒	☐	☒	☒
Divers.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS**CONTENU**

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du Service académique.

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

Titre : PROJET HOMME -TECHNIQUE - ENVIRONNEMENT						
Enseignant : Jacques DOS GHALI, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité	6e	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Sensibiliser l'étudiant aux liens entre les aspects techniques, humains, sociaux, économiques ou juridiques, 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 Département d'électricité et d'un (ou plusieurs) consultant(s) externe(s) au DE.

Choix d'un sujet par l'étudiant au milieu du 5ème semestre.

Remise d'un mémoire en deux exemplaires au milieu du 7ème semestre. Le rapport mettra en évidence la méthodologie, les résultats principaux de l'étude et l'avis personnel de l'étudiant. Il contiendra également un résumé et une liste de références bibliographiques.

Défense orale à la fin du 7ème semestre.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail personnel.

DOCUMENTATION : Selon recherches personnelles et conseils des consultants.

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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (E).....	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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, transmission du son.

Tubes de prise de vue et de reproduction

Tubes à effet photo-électrique internes et externes, CCD, tubes cathodiques, tubes de reproduction à masque.

Télévision en couleur

Paramètres fondamentaux, système NTSC, PAL, SECAM, MAC.

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 : MODELISATION ET SIMULATION I						
Enseignant : Dominique BONVIN, professeur EPFL / DME						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Informatique (IT).....	5, 7	☐	☐	☒	☒	☐
Electricité (A).....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur une large classe de systèmes dynamiques. Il sera en mesure d'élaborer la structure, d'identifier les paramètres et d'étudier le comportement de systèmes linéaires et non linéaires. Il maîtrisera les possibilités offertes par certains logiciels modernes d'analyse (MATLAB) et de simulation numérique (SIMULAB).

CONTENU

Modélisation : Processus, systèmes et modèles. Classes de modèles. Objectifs de la modélisation. Exemples.

Modèles non paramétriques : Réponse indicielle. Méthode de corrélation. Analyse fréquentielle. Analyse spectrale. Utilisation de MATLAB.

Modèles de représentation paramétriques : Choix de la structure. Identification des paramètres. Validation du modèle. Utilisation de MATLAB.

Modèles de connaissance : Procédure de modélisation. Exemples mécaniques, électriques, électromécaniques, hydrauliques et thermiques. Identification des paramètres.

Simulation de systèmes dynamiques à variables continues : Objectifs de la simulation. Intégration numérique. Analyse des résultats. Vérification et validation. Utilisation de SIMULAB.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Cours avec exemples et exercices intégrés. Utilisation de logiciels modernes d'analyse et 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 : Modélisation et Simulation II

Titre : ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I						
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	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de réfléchir en terme de système, d'analyser et de modéliser des processus, de concevoir des installations de réglage et de commande industrielles, équipées soit de moyens analogiques, soit de moyens digitaux (moyens informatiques) et de maîtriser les problèmes en temps réel.

CONTENU**Introduction**

Conception de systèmes automatiques, projet de réalisation d'une installation.

Processus

Processus technique, décomposition en sous-systèmes, exemples, processus dynamiques et séquentiels, graphe de séquence, conduite de processus.

Modélisation

Description mathématique, grandeurs relatives, non-linéarités et linéarisation, équations d'état et fonctions de transfert, comportement caractéristique des systèmes.

Périphériques de processus

Organes de mesure, organes de commande, capteurs binaires, amplificateurs binaires.

Configuration des systèmes automatiques

Conduite de processus continue et discontinue, dépenses et fiabilité, configurations hiérarchique et hybride, réglage analogique ou digital, exemples.

Système à calculateur de processus

Structure générale, représentation de données de processus.

Fonctionnement en temps réel

Exigences posées par le processus, principes de la programmation en temps réel, programmation synchrone et asynchrone, programmes d'application, représentation symbolique des programmes, exemples.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Livre : Conception de systèmes automatiques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---

Préparation pour : Electronique industrielle II

Titre : MECATRONIQUE						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, 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	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 efficace peut être trouvée par la combinaison de ces techniques. 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**

Analyse des spécifications d'un dispositif mécatronique. Décomposition fonctionnelle. Aspect mécanique, aspect électronique, aspect énergétique. Flux de travail, flux d'information. Contraintes - contraintes d'environnement, de dimensions, d'interaction

Application des lois de la mécanique au choix fonctionnel du produit. Adaptation et transformation des mouvements statique, cinématique et dynamique. Lois de similitude. Limites. Frottements.

Alimentations et commande électroniques. Convertisseurs électroniques, fonctions logiques, régulateurs, contrôle microprocesseurs.

Eléments interfaces. Capteurs, actionneurs, dispositifs de protection.

Aspects systèmes. Interaction entre mécanique et électronique. Problèmes de résonnance, de compatibilité électromagnétique. Solutions électriques. Solutions optiques. Contraintes de temps réel, maintenance.

Synthèse. Méthodologie de choix

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Mécatronique 8ème semestre

Titre : ROBOTIQUE I						
Enseignant : C.W. BURCKHARDT/ R. CLAVEL, professeurs EPFL/DME + autres membres IMT						
Heures totales :	45	Par semaine :		Cours	2	Exercices
						1
						Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique (TPr)	7	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité (A)	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de faire acquérir aux étudiants la compréhension des situations dans lesquelles les robots seront avantageusement mis en oeuvre et les moyens pour conduire l'étude de l'installation; à la fin du cours, les étudiants seront capables de définir le cahier des charges d'une installation robotisée, choisir le type de robot et la périphérie (préhenseurs, alimentations, capteurs), concevoir un robot et les éléments périphériques lorsque l'application le nécessite; ils seront aptes à établir les modèles géométriques des robots sériels et de quelques robots parallèles; ils seront également capables de proposer des solutions pour les problèmes de vision et de programmation d'installations robotisées.

CONTENU

1. Introduction, définition, généralités, historique des robots industriels (RI)
2. Applications
3. La construction d'un bras pour un RI microtechnique
4. Périphérie, préhenseurs, poignet compliant (RCC)
5. Les robots parallèles : mobilité, géométrie, modèles géométriques, construction
6. Les robots mobiles : applications, problèmes de navigation, exemples de réalisation
7. La cinématique des RI, la transformation de coordonnées, matrice homogène
8. Les capteurs :
 - les capteurs de position
 - senseurs visuels
 - senseurs de force
 - senseurs de proximité

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 : Robotique II, projets de semestre et travail de diplôme

Titre : SIGNAL ET INFORMATION						
Enseignant : Frédéric DE COULON, Professeur EPFL / DE						
Heures totales : H:30 E:20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (C)	7e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Maîtriser 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**
transformation, 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.

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 : Théorie du signal

Préparation pour :

Titre : TELETRAFIC						
Enseignant : Pierre-Gérard FONTOLLIET, 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 (C)	7e	☐	☐	☒	☒	☐
INFORMATIQUE (IT).....	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**1. Nature du télétrafic :**

Grandeurs caractéristiques, valeurs statistiques pratiques.

2. Paramètres statistiques des sollicitations et des occupations :

Sollicitations poissonniennes, durée d'occupation, distribution des sources occupées.

3. Structure et comportement de coupleurs :

Matrices, accessibilité. Concentration de trafic. Encombrement, pertes et attentes.

4. Modélisation de télétrafic par des chaînes de Markov.**5. Coupleurs parfaits à pertes :**

Probabilité de perte et d'encombrement. Distributions de Poisson, d'Erlang et d'Engset.

6. Coupleurs imparfaits à pertes :

Accessibilité constante et variable. Méthodes approchées (accessibilité moyenne, graphes).

7. Systèmes à attentes :

Probabilité et délai d'attente. Files d'attente à 1 et n serveurs. Notation de Kendall. File limitée.

8. Approche par simulation :

Principe et méthodes, génération de trafic artificiel, interprétation statistique des résultats.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices.

DOCUMENTATION : Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de probabilités et statistique.

Préparation pour :

Titre : HYPERFRÉQUENCES (1ère partie)						
Enseignant : Freddy GARDIOL, 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-C).....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant pourra résoudre les principaux problèmes théoriques des hyperfréquences (300 MHz - 300 GHz) : étude et dimensionnement de guides d'ondes, de cavités, de circuits et d'antennes microruban. Il 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.

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.

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.

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.

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.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Électromagnétisme.

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	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

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 : Phénomènes et méthodes non linéaires

Titre : COMMUTATION						
Enseignant : Jean-Pierre HUBAUX, professeur EPFL/DE						
Heures totales : H:30 E:20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (C)	7e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**Introduction à la commutation**

Fonctions-types, principe de banalisation, concentration.

Commutation numérique

Commutation spatiale, commutation temporelle. Structure d'un réseau de connexion, étages de commutation.

Unités terminales d'un commutateur

Abonnés analogiques, abonnés numériques, circuits numériques.

Signalisation

Signalisation d'abonnés (analogiques et numériques), signalisation de circuits (canal sémaphore).

Commande

Fonction, organisation. Rôle du logiciel.

Logiciel

Méthodes et langages de spécification et d'implémentation. Techniques de développement, cycle de vie.

Architecture des commutateurs

Contraintes de performances, de fiabilité et d'évolutivité. Exemples de réalisations.

Synchronisation du réseau

Méthodes de contrôle. Réseaux plésiochrones. Réseaux synchrones. Exemples d'horloges, sécurisation.

RNIS (bande étroite)

Principes, normalisation. Services support et téléservices.

Organisation du réseau

Gestion du réseau (TMN), réseau intelligent (IN)

RNIS large bande

Technique temporelle asynchrone (ATM). Multiplexage et commutation statistiques.

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

DOCUMENTATION : Notes photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I et II.

Préparation pour :

Titre : ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES I						
Enseignant : Marcel JUFER, 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	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de choisir un système d'entraînement électrique adapté à une application. Il s'agira aussi bien du choix du moteur que des périphériques d'alimentation, de protection et de réglage. Ils seront également à même de choisir une modélisation adéquate.

CONTENU**Introduction**

- Objectif de l'enseignement. Champ d'application. Aspect synthétique.

Organe entraîné

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

Transmission

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

Aspects thermiques

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

Alimentation et commande

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

Caractérisation des moteurs

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

Caractéristiques externes des principaux moteurs

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

Caractérisation d'un entraînement

- Méthodologie de choix.

Synthèse des paramètres de choix**Exemples.**

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 DES SIGNAUX ET IMAGES II						
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
ELECTRICITE (C)	7	☐	☐	☒	☒	☐
PHYSIQUE.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
INFORMATIQUE II.....	5 ou 7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 multineaux : 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 polycopié 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 : Riccardo LEONARDI, adjoint scientifique 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	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 de Fourier bidimensionnelle. Propriétés. Discretisation. (artefacts spatiaux et spatio-temporels). Filtrage numérique bidimensionnel. Transformation en z bidimensionnelle. Fonction de transfert.

Filtres multidimensionnels

Elaboration de filtres à réponse impulsionnelle à étendue finie et infinie. Réalisation et implantation des filtres multidimensionnels. Décomposition directionnelle et filtres directionnels. Filtrage en sous-bandes. Ondelettes.

Perception visuelle

Système nerveux. L'œil. Rétine. Cortex visuel. Modèle du système visuel. Effets spéciaux. Phénomène de Mach et inhibition latérale. Couleur. Vision temporelle.

Extraction de contours et d'attributs

Méthodes locales. Méthodes régionales. Méthodes globales. Méthode de Canny. Morphologie mathématique.

Textures

Micro et macro textures. Analyse et classification des textures. Synthèse de texture. Segmentation d'images de textures.

Segmentation

Segmentation par extraction de contour. Croissance de régions. Graphe de connexité de régions. Division et rassemblement. Seuillage par relaxation. Champs aléatoires de Markov et distributions de Gibbs.

Analyse du mouvement

Mouvement 3-D. Flux optique dans les séquences d'images. Méthodes globales. Méthodes récursives.

Compression

Rappels de théorie de l'information et éléments de théorie du débit/distorsion. Méthodes classiques : prédictives, transformées, sous-bandes, quantification vectorielle. Méthodes nouvelles : multirésolution, psychovisuelles, par région (codage par segmentation, codage directionnel), fractales. Codage vidéo numérique : compensation de mouvement, télévision numérique, télévision haute définition.

Éléments de reconnaissance des formes

Théorie de Bayes. Estimations paramétrique et non paramétrique. Apprentissage supervisé et non supervisé. Transformation de Hough. 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							
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Electricité (A)	7	☐	☐	☒	☒	☐	
Informatique (IT).....	7	☐	☐	☒	☒	☐	
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐	
Mécanique / Mathématiques..	7	☐	☐	☒	☒	☐	

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 : CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES VLSI						
Enseignant : Daniel MLYNEK, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M)	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : OUTILS DE CAO POUR LA CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES						
Enseignant : D. MLYNEK, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (M).....	7e	☐	☐	☒	☒	☐
INFORMATIQUE (IT).....	5e/7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

1. INTRODUCTION

But et définitions
 Domaines d'applications
 Matériels et logiciels (environnements)
 Caractéristiques de la CAO pour CI
 Niveaux d'abstraction
 Procédure typique de conception
 Problèmes et solutions
 Représentation des données
 Structures de données
 Langages

2. SYNTHESE

Généralisation de cellules de base, structures régulières (PLA,...)
 Placement, routage
 Compilation de silicium (synthèse logique)

3. ANALYSE

Analyse statique
 Extraction de paramètres
 Comparaison de réseaux, DRC, ERC
 Vérification (chemin critique)

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

DOCUMENTATION: Notes polycopiées, guides d'utilisation de programmes

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Electronique (recommandé)
Préparation pour: Electronique II

Titre : ANTENNES						
Enseignant : Juan MOSIG, 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)	7	☐	☐	☒	☒	☐
Raccordement TEL.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les principes fondamentaux gouvernant l'émission du rayonnement électromagnétique et définir les paramètres électriques caractérisant toute antenne. Se familiariser avec les méthodes de synthèse d'un réseau d'antennes et avec les techniques de mesure. A la fin du cours, l'étudiant sera capable de choisir un type d'antenne en fonctions de l'application souhaitée et de la plage de fréquences de fonctionnement. Il connaîtra également les principes des techniques numériques permettant le calcul à l'ordinateur des champs rayonnés par les antennes usuelles.

CONTENU

- 1) Introduction : mécanisme de radiation d'une antenne et sources élémentaires du rayonnement.
- 2) Paramètres électriques des antennes
- 3) Antennes à fil, imprimées et à ouverture: théorie et méthodes numériques de calcul
- 4) Synthèse de réseaux d'antennes. Antennes adaptatives
- 5) Applications : radio-télévision, communications mobiles, faisceaux hertziens, communications par satellite, hyperthermie, radar, télédétection.
- 6) Mesures d'antennes. Impédance, diagramme de rayonnement, gain, polarisation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Des projets de semestre en connection avec le cours sont possibles.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, articles techniques. Livre : C. Balanis, "Antenna Theory and Design.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme I et II.
Préparation pour : Compatibilité Electromagnétique.

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	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

Définition du problème : rappel des propriétés générales du quadripôle non dissipatif; le problème de la sensibilité; classification des filtres; les transformations de fréquence.

Théorie du bipôle : propriétés et synthèse des bipôles non dissipatifs; extension au cas des bipôles RC; méthodes de Foster et Cauer.

Synthèse des quadripôles non dissipatifs : méthode de Darlington; réalisabilité.

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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
INFORMATIQUE (IB,IT) ..	7	☐	☐	☒	☒	☐
ELECTRICITE (A, M, C)...	7	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 8/16/32 bits.

CONTENU

1. Fonctionnalité des processeurs 8,16,32 bits et analyse d'un processeur simple, le 8085.
2. Structure des interfaces programmables; analyse détaillée d'exemples de circuit "timer", parallèle, série et contrôleur d'interruption.
3. Etude d'un ordinateur monolithique type : le 6801; Caractéristiques principales de la famille 8048-8051.
4. Analyse détaillée du processeur 68000 et 68020/30 : signaux de commande, séquençement et interfacement, exceptions, répertoire d'instructions.
5. 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
- Mise en oeuvre d'un processeur 6801
- Observation à l'oscilloscope des signaux sur un système 68030
- Programmation de routines graphiques sur 68030

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, PROFESSEUR EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique 1
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE	7	☐	☐	☒	☒	☐
ELECTRICITE (A,E, M)....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE	5 OU 7	☒	☐	☐	☒	☐
ELECTRICITE (C)	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 que demain vous pourriez feuilleter un catalogue sur votre super-videotex. Toutes ces applications sont basées sur 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 conditions peut lui aussi être suivi en 3^e ou 4^e année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exercices sur ordinateur

DOCUMENTATION : Cours polycopié + 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	7e	☒	☐	☐	☒	☒
Electricité (M).....	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 type 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 :** capteurs de pression et d'accélération, mesure de débit.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microélectronique I et II

Préparation pour : Actionneurs intégrés

Titre : ELECTROACOUSTIQUE I						
Enseignant : Mario ROSSI, 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-C).....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 premier semestre est consacré aux aspects essentiels des chapitres suivants :

- Notions fondamentales
- Homme et sons
- 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

Préalable requis :

Préparation pour : Electroacoustique II (semestre d'été).

Titre : MACHINES ELECTRIQUES I						
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	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**Transformateur**

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

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.

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	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU**Introduction**

Avantages de la bande optique. Spécificités des systèmes optiques.

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

Principe. Applications.

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 mélange de fréquences. Compression d'impulsions et solitons.

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

DOCUMENTATION : Polycopié, 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 Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (E).....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

Exemples

- 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.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique, Electromagnétisme.
Préparation pour :

Titre : CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES						
Enseignant : Eric VITTOZ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales :H:30 E:20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (M).....	7e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	7e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

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

Circuits en technologie bipolaire

Modèles, structures et limitations des transistors intégrés; comportement thermique et bruit.

Composants passifs et parasites; interconnexions.

Circuits élémentaires : règles de similitude, miroirs, cellule d'amplification, références de courant et tension, circuits translinéaires.

Exemples de blocs fonctionnels : amplificateur opérationnel, convertisseurs numérique-analogique, multiplieur.

Analyse fine des circuits logiques; technique I²L.

Circuits en technologie MOS et CMOS

Modes de fonctionnement, modèles, structures et limitations des transistors MOS intégrés; bipolaires compatibles en technologie CMOS.

Composants passifs et interconnexions.

Eléments et effets parasites.

Circuits élémentaires : similitude, miroirs, interrupteur, échantillonneur, cellules d'amplification, comparateur, capacités commutées, références de courant et tension, circuits translinéaires et dynamiques.

Amplificateur opérationnel à transconductance: critères de dimensionnement, caractéristiques pour petits et grands signaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

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 :H: 30 E: 20		Par semaine : Cours 2			Exercices Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (E - M).....	7e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

À la fin du cours, l'étudiant connaîtra les propriétés spécifiques des supraconducteurs dans les différentes conditions où ils sont employés. Il comprendra le fonctionnement des dispositifs existants fondés sur ces propriétés; il sera capable de concevoir les appareils et les installations à éléments supraconducteurs qui constitueront l'électrotechnique de l'avenir.

CONTENU**Propriétés des supraconducteurs**

Caractéristiques électrique et magnétique en courant constant et en courant variable, états mixte et intermédiaire, transport de courant, propriétés thermiques, transition entre l'état normal et l'état superconducteur, caractéristiques des jonctions Josephson.

Fils supraconducteurs

Fabrication des fils et des câbles, stabilité de l'état superconducteur, pertes en régime variable, électroaimants, transformateurs et machines tournantes; applications en imagerie médicale, stockage d'énergie, accélérateurs de particules, fusion nucléaire, propulsion des trains et des bateaux.

Disjoncteurs, limiteurs de courant

Méthodes de commutation, dimensionnement, applications dans les réseaux électriques.

Haute fréquence

Cavités résonantes, lignes de transmission, détecteurs millimétriques, infrarouge et optique.

Électronique

Jonctions Josephson pour amplificateurs, convertisseurs, éléments de mémoire, registres à décalage, microprocesseurs.

Métrologie

Effets Josephson continu, alternatif et RF; mesure des champs magnétiques en médecine et en géomagnétisme; mesure des courants; définition du volt international; étalon de fréquence.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Matériaux de l'électrotechnique
Préparation pour :

Titre : COURS HTE - Séminaires						
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	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité	7e/8e	☐	☒	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du Service académique.

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INSTRUMENT 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
ELECTRICITE	5e/6E	☐	☒	☐	☐	☐
ELECTRICITE	7e/8e	☐	☒	☐	☐	☐
DIVERS		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être auprès du Service académique.

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MODELISATION ET SIMULATION II						
Enseignant : Dominique BONVIN, professeur EPFL / DME						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Informatique (IT).....	6, 8	☐	☐	☒	☒	☐
Electricité (A)	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Physique	8	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur une classe importante de systèmes dynamiques, les systèmes à événements discrets, représentatifs de nombreux processus techniques modernes tels les ateliers flexibles, les systèmes de service ou de transport, les réseaux de communication.

CONTENU

Rôle de la simulation discrète
 Eléments de base des systèmes dynamiques à événements discrets
 Rappels statistiques
 Chaînes de Markov
 Techniques de modélisation
 Eléments de la simulation
 Analyse des résultats
 Vérification et validation des modèles

Exercices

Mini-projets de simulation avec le logiciel MicroSaint

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Modélisation et Simulation I

Préparation pour :

Titre : ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE II						
Enseignant : Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales :	20	Par semaine : Cours 2 Exercices				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (A - E)	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de concevoir des systèmes de réglage industriels, de réaliser et de choisir des régulateurs analogiques et digitaux et de les dimensionner pour obtenir un comportement stable et bien amorti.

CONTENU**Configuration des systèmes de réglage**

Réglage classique, réglage et limitation, réglage en cascade, réglage d'état, réglage d'état en cascade, observateurs.

Régulateurs standard

Relations de base, amplificateurs de réglage, régulateurs analogiques standard, régulateurs digitaux standard.

Choix et dimensionnement des régulateurs standard

Relations de base, dimensionnement selon les critères méplat et symétrique, réglage en cascade, réglages digitaux.

Régulateurs d'état

Relations de base, régulateur 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

Préparation pour : --

Titre : MECATRONIQUE						
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	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 efficace peut être trouvée par la combinaison de ces techniques. 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**Applications**

Etude de cas. Analyse, conception, synthèse.

Par exemple :

- robot spécialisé;
- coeur artificiel;
- voiture électrique;
- suspension active d'une voiture;
- sustentation d'une rame du Swiss-métro.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exemples développés en classe

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mécatronique 8ème semestre.

Préparation pour :

Titre : ROBOTIQUE II						
Enseignant : C.W. BURCKHARDT / R. CLAVEL, professeurs EPFL/DME + autres membres IMT						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (TPr)	8	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité (A)	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de faire acquérir aux étudiants la compréhension des situations dans lesquelles les robots seront avantageusement mis en oeuvre et les moyens pour conduire l'étude de l'installation; à la fin du cours, les étudiants seront capables de définir le cahier des charges d'une installation robotisée, choisir le type de robot et la périphérie (préhenseurs, alimentations, capteurs), concevoir un robot et les éléments périphériques lorsque l'application le nécessite; ils seront aptes à établir les modèles géométriques des robots sériels et de quelques robots parallèles; ils seront également capables de proposer des solutions pour les problèmes de vision et de programmation d'installations robotisées.

CONTENU**9. La commande des RI**

- réglage linéaire, temps-optimal, les variables d'état, l'observateur

10. La programmation du RI, généralités, structure du programme, exemples de langages**11. Aspect économique, études d'applications****12. Robotique médicale****13. Intelligence artificielle en robotique****14. 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 : Robotique I

Préparation pour : Projet de semestre et travail de diplôme

Titre : SIGNAL ET INFORMATION						
Enseignant : Frédéric DE COULON, Professeur EPFL / DE						
Heures totales : H:30 E:20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (C)	7e/8e	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Maîtriser 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). Être 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.

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 : Théorie du signal

Préparation pour :

Titre : COMMUNICATIONS OPTIQUES						
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	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**Principes des communications optiques**

Structure générale, transmission en espace libre et guidée.

Fibres optiques

Optique géométrique et théorie des ondes. Affaiblissement et dispersion. Types de fibres. Fabrication et connectique.

Emetteurs optiques

Diodes électro-luminescentes et diodes laser.

Détecteurs optiques

Photodiodes p-i-n et à avalanche. Bruit.

Systèmes numériques optiques

Code et mode d'émission. Probabilité d'erreur. Bilan de puissance. Dispersion. Pas de régénération.

Systèmes analogiques optiques

Modulations. Planification. Bilan de bruit. Largeur de bande optique et électrique.

Applications dans des réseaux

Liaisons interurbaines et urbaines. Télédistribution.

Commutation optique

Principes, possibilités.

Réseau local à large bande

Topologie. Intégration des services.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples

DOCUMENTATION : Cours polycopié

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	☐	☐	☒	☒	☐
INFORMATIQUE (IT)	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Evaluer, comparer et choisir des types de transmission ou de commutation d'informations numériques.

CONTENU**Introduction**

Télématique. Définitions, but, évolution des besoins, transmission, commutation et réseaux de données.

Données en bande de base

Choix d'un mode (forme du signal, densité spectrale de puissance). Interférences entre moments. Transmission à réponse partielle. Réponse temporelle de lignes. Effet de perturbations. Codes simples pour la détection et la correction d'erreurs.

Transmission dans un canal analogique

La voie téléphonique comme canal de données. Procédés de modulation OOK, ASK, FSK, PSK, DPSK, QAM. Probabilité d'erreurs. Modems.

Transmission dans un canal numérique

Transmission de données et PCM. Format, problèmes de synchronisation.

Commutation et réseaux de données

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).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices intégrés

DOCUMENTATION : Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I et II (recommandés mais non indispensables).

Préparation pour :

Titre : HYPERFRÉQUENCES (2ème partie)							
Enseignant : Freddy GARDIOL, 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	☐	☐	☒	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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 et déterminer les caractéristiques des principaux composants. Il aura par ailleurs acquis une bonne connaissance des principales applications des hyperfréquences.

CONTENU**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.

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.

Applications

Communications : faisceaux hertziens et satellites. Radars. Chauffage. Mesure et contrôle. Effets biologiques. Transmission de puissance. Mesure de matériaux.

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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
ELECTRICITE (A-E).....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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	☐	☐	☒	Théoriques ☒ Pratiques ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐

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

Réseaux de neurones artificiels

- Introduction aux réseaux de neurones analogiques
- fonction "cocontent" comme fonction de Lyapounov
- exemples de réseaux de neurones

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 : Phénomènes et méthodes non linéaires I

Préparation pour :

Titre : COMMUTATION						
Enseignant : Jean-Pierre HUBAUX, professeur EPFL/DE						
Heures totales : H:30 E:20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (C)	7e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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**Introduction à la commutation**

Fonctions-types, principe de banalisation, concentration.

Commutation numérique

Commutation spatiale, commutation temporelle. Structure d'un réseau de connexion, étages de commutation.

Unités terminales d'un commutateur

Abonnés analogiques, abonnés numériques, circuits numériques.

Signalisation

Signalisation d'abonnés (analogiques et numériques), signalisation de circuits (canal sémaphore).

Commande

Fonction, organisation. Rôle du logiciel.

Logiciel

Méthodes et langages de spécification et d'implémentation. Techniques de développement, cycle de vie.

Architecture des commutateurs

Contraintes de performances, de fiabilité et d'évolutivité. Exemples de réalisations.

Synchronisation du réseau

Méthodes de contrôle. Réseaux plésiochrones. Réseaux synchrones. Exemples d'horloges, sécurisation.

RNIS (bande étroite)

Principes, normalisation. Services support et téléservices.

Organisation du réseau

Gestion du réseau (TMN), réseau intelligent (IN)

RNIS large bande

Technique temporelle asynchrone (ATM). Multiplexage et commutation statistiques.

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 :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (E,C).....	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'objectif du cours est d'appliquer les lois générales de l'électromagnétisme aux problèmes de pollution électromagnétique de l'environnement et en particulier de l'électronique et des systèmes de communication sensibles.

A la fin du cours les étudiants seront capables d'avoir une approche globale d'un problème de compatibilité électromagnétique entre un système perturbateur et un système perturbé; de rechercher l'ensemble des causes potentielles de perturbations dans un environnement donné; de choisir une technique de protection optimale et économique sur la base d'études théoriques et pratiques.

CONTENU**1. Concept de la CEM**

Éléments perturbateurs, éléments perturbés, couplages. Problèmes d'incompatibilité et hiérarchie des responsabilités.

2. Couplages

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

3. Perturbations dans les réseaux électriques à basse et haute tension

Harmoniques, microcoupures, parallélisme entre réseaux de transport d'énergie et réseaux de télécommunication, surtensions dans l'appareillage électronique de gestion et protection.

4. Perturbations dans les réseaux de télécommunication

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

5. Perturbations à front très raide dues aux décharges électrostatiques

Causes, effets et moyens de s'en protéger.

6. Perturbations dans les circuits électroniques

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

7. Moyens d'intervention en CEM

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

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 DES SIGNAUX ET IMAGES III							
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	
ELECTRICITE (C)	8	☐	☐	☒	☒	☐	
PHYSIQUE.....	8	☐	☐	☒	☒	☐	
INFORMATIQUE II.....	6 ou 8	☐	☐	☒	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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 permettront 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 polycopié 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 : Riccardo LEONARDI, adjoint scientifique 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	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 de Fourier bidimensionnelle. Propriétés. Discretisation. (artefacts spatiaux et spatio-temporels). Filtrage numérique bidimensionnel. Transformation en z bidimensionnelle. Fonction de transfert.

Filtres multidimensionnels

Elaboration de filtres à réponse impulsionnelle à étendue finie et infinie. Réalisation et implantation des filtres multidimensionnels. Décomposition directionnelle et filtres directionnels. Filtrage en sous-bandes. Ondelettes.

Perception visuelle

Système nerveux. L'oeil. Rétine. Cortex visuel. Modèle du système visuel. Effets spéciaux. Phénomène de Mach et inhibition latérale. Couleur. Vision temporelle.

Extraction de contours et d'attributs

Méthodes locales. Méthodes régionales. Méthodes globales. Méthode de Canny. Morphologie mathématique.

Textures

Micro et macro textures. Analyse et classification des textures. Synthèse de texture. Segmentation d'images de textures.

Segmentation

Segmentation par extraction de contour. Croissance de régions. Graphe de connexité de régions. Division et rassemblement. Seuillage par relaxation. Champs aléatoires de Markov et distributions de Gibbs.

Analyse du mouvement

Mouvement 3-D. Flux optique dans les séquences d'images. Méthodes globales. Méthodes récursives.

Compression

Rappels de théorie de l'information et éléments de théorie du débit/distorsion. Méthodes classiques : prédictives, transformées, sous-bandes, quantification vectorielle. Méthodes nouvelles : multirésolution, psychovisuelles, par région (codage par segmentation, codage directionnel), fractales. Codage vidéo numérique : compensation de mouvement, télévision numérique, télévision haute définition.

Éléments de reconnaissance des formes

Théorie de Bayes. Estimations paramétrique et non paramétrique. Apprentissage supervisé et non supervisé. Transformation de Hough. 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						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (A)	8	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique (IT).....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	8	☐	☐	☒	☒	☐

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 : CONCEPTION DE CIRCUITS VLSI						
Enseignant : Daniel MLYNEK, professeur EPFL/DE						
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 (M).....	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : OUTILS DE CAO POUR LA CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES						
Enseignant : D. MLYNEK, professeur EPFL/DE						
Heures totales :	20	Par semaine :				
		Cours	1	Exercices	1	Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (M).....	8e	☐	☐	☒	☒	☐
INFORMATIQUE (IT).....	6e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

3. ANALYSE

Analyse dynamique
Analyse électrique
Analyse logique
Analyse fonctionnelle

4. TEST

Simulation de fautes
Génération des vecteurs de test
Méthode de test
Synthèse orientée test

5. VHDL : Conception de haut niveau

Modélisation, analyse
Synthèse, preuve formelle

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

DOCUMENTATION: Notes polycopiées, guides d'utilisation de programmes

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Electronique (recommandé)
Préparation pour: Electronique II

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	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

Méthodes d'approximation : approximation au sens de Tchebycheff par un polynôme, par une fraction rationnelle.

Généralisation des filtres LC : filtres à résonateurs piézoélectriques; structures en échelle et en treillis; cellule de Poschenrieder; filtres gyrateurs.

Filtres RC-actifs : cellules biquadratiques; structures avec boucles de contre réaction FLF et LF; éléments FDNR; synthèse et stabilité.

Filtrage numérique : échantillonnage et signaux discrets; filtres récursifs et non récursifs; configurations canoniques; approximation; sensibilité; filtres d'onde.

Sensibilité et tolérance : sensibilité au premier ordre; calcul de la tolérance à des variations discrètes.

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 :									
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches			
						Théoriques		Pratiques	
INFORMATIQUE (IB,IT)...		8	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
ELECTRICITE (A,M,C)....		8	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
MICROTECHNIQUE.....		8	☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐
.....			☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 : Familles 68030, 68040, i386, i486.
 Architectures multiprocesseurs. Exemple du "Transputer".
 Processeur RISC. Processeurs de traitement de signaux (DSP).
 Architectures d'écrans graphiques noir et blanc et couleur, coprocesseurs graphiques.
 Bus pour systèmes microprocesseur. VME, SCSI.
 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, PROFESSEUR EPFL/DI						
Heures totales :	30	Par semaine :	Cours	2	Exercices	Pratique 1
<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>	
INFORMATIQUE	8	☐	☐	☒	☒	☐
ELECTRICITE (A, E, M)...	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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	☒	☐	☐	☒	☐
ELECTRICITE (C)	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- 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,
- Réseaux locaux
Ethernet, anneaux à jeton, bus à jeton, fonctionnement de la couche physique et de la sous-couche d
- 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 II						
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	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 :

- Microphones
- Enregistrements analogiques et audio numériques

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).

Préparation pour :

Titre : MACHINES ELECTRIQUES II							
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	☐	☐	☒	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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	☐	☐	☒	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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.
9. Réglages simples, électromécaniques, électroniques.
10. Tractions à très grande vitesse.

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

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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (M).....	8	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Utiliser judicieusement les détecteurs optiques et optoélectroniques existants.
- Concevoir des systèmes complets de détection pour les signaux lumineux analogiques cohérents et incohérents.

CONTENU**Introduction**

Introduction à la radiométrie; types de sources; corps noir; injection dans une fibre optique; cohérence spatiale et temporelle; lasers.

Photodétection

Caractérisation du bruit; bruits du processus de détection; caractéristiques des détecteurs usuels; performances.

Traitement du signal optique

Détections incohérente et cohérente: homodynage et hétérodynage optiques.

Amplification

Amplification des détecteurs; post-amplification électronique: principaux circuits.

Applications

Systèmes distribués; réflectométrie optique temporelle; comptage de photons.

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

DOCUMENTATION : Résumé polycopié 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	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES						
Enseignant : Eric VITTOZ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales :H:30 E:20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (M).....	7e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	7e/8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

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

Circuits en technologie bipolaire

Modèles, structures et limitations des transistors intégrés; comportement thermique et bruit.

Composants passifs et parasites; interconnexions.

Circuits élémentaires : règles de similitude, miroirs, cellule d'amplification, références de courant et tension, circuits translinéaires.

Exemples de blocs fonctionnels : amplificateur opérationnel, convertisseurs numérique-analogique, multiplieur.

Analyse fine des circuits logiques; technique I²L.

Circuits en technologie MOS et CMOS

Modes de fonctionnement, modèles, structures et limitations des transistors MOS intégrés; bipolaires compatibles en technologie CMOS.

Composants passifs et interconnexions.

Eléments et effets parasites.

Circuits élémentaires : similitude, miroirs, interrupteur, échantillonneur, cellules d'amplification, comparateur, capacités commutées, références de courant et tension, circuits translinéaires et dynamiques.

Amplificateur opérationnel à transconductance: critères de dimensionnement, caractéristiques pour petits et grands signaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

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 : ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES II						
Enseignant : Nicolas Wavre, 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 (A-E).....	8	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de choisir un système d'entraînement électrique adapté à une application. Il s'agira aussi bien du choix du moteur (compte tenu de son principe de fonctionnement) que des périphériques d'alimentation et de réglage. Ils seront à même de faire l'analyse du problème posé et la synthèse de la solution la mieux adaptée. Les notions de coût et de fiabilité seront toujours étroitement associées aux choix proposés. Les étudiants seront également informés sur les méthodes de calcul et de dimensionnement applicables.

CONTENU**1. Introduction**

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

Situation des entraînements linéaires directs par rapport aux entraînements indirects. Notions de rigidité.

2. Entrainements synchrones

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

3. Entraînement linéaires

- Conversion tournante-linéaire, vis, courroies, crémaillères, roues.
- Moteur linéaire à induction. Effet pelliculaire, de bords et d'extrémités. Caractéristiques externes. Applications à la traction et à la manutention industrielle.
- Moteur linéaire pas à pas. Applications et problèmes d'entrefer mécaniques.
- Moteur linéaire pour faible courses, électrodynamique (voice-coil), électromagnétique et reluctant. Applications industrielles.

4. Synthèse

Critères de choix entre une solution traditionnelle et spéciale. Prise en compte de l'environnement industriel.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique, Machines électriques, (entraînements électriques I)
Préparation pour : Dimensionnement des machines électriques, Electronique industrielle

Titre : METHODES 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 :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
ELECTRICITE (C).....	8e	☐	☐	☒	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

Rappels de concepts probabilistes

Chaînes de Markov à temps discret

- théorèmes limites
- applications à des problèmes de fiabilité et de transmission de signaux

Processus de Poisson et autres processus de comptage

Chaînes de Markov à temps continu

- régimes transitoires et stationnaires
- problèmes d'absorption

Phénomènes d'attente

- application à des problèmes de télécommunication
- fiabilité des systèmes réparables

Exemples de processus stochastiques non markoviens

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 :H: 30 E: 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE (E - M).....	7 ^e /8 ^e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

À la fin du cours, l'étudiant connaîtra les propriétés spécifiques des supraconducteurs dans les différentes conditions où ils sont employés. Il comprendra le fonctionnement des dispositifs existants fondés sur ces propriétés; il sera capable de concevoir les appareils et les installations à éléments supraconducteurs qui constitueront l'électrotechnique de l'avenir.

CONTENU

Propriétés des supraconducteurs

Caractéristiques électrique et magnétique en courant constant et en courant variable, états mixte et intermédiaire, transport de courant, propriétés thermiques, transition entre l'état normal et l'état superconducteur, caractéristiques des jonctions Josephson.

Fils supraconducteurs

Fabrication des fils et des câbles, stabilité de l'état superconducteur, pertes en régime variable, électroaimants, transformateurs et machines tournantes; applications en imagerie médicale, stockage d'énergie, accélérateurs de particules, fusion nucléaire, propulsion des trains et des bateaux.

Disjoncteurs, limiteurs de courant

Méthodes de commutation, dimensionnement, applications dans les réseaux électriques.

Haute fréquence

Cavités résonantes, lignes de transmission, détecteurs millimétriques, infrarouge et optique.

Électronique

Jonctions Josephson pour amplificateurs, convertisseurs, éléments de mémoire, registres à décalage, microprocesseurs.

Métrologie

Effets Josephson continu, alternatif et RF; mesure des champs magnétiques en médecine et en géomagnétisme; mesure des courants; définition du volt international; étalon de fréquence.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Matériaux de l'électrotechnique

Préparation pour :

Titre : COURS HTE - Séminaires						
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	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité.....	7e/8e	☐	☒	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du Service académique.

CONTENU

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	☐	☒	☐	☒	☒
Electricité.....	7e/8e	☐	☒	☐	☒	☒
Divers.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS**CONTENU**

Voir livret spécifique des cours disponibles. Ce livret, valable pour toute l'Ecole, peut être obtenu auprès du Service académique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :