ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE

SECTION D'ELECTRICITE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1988-1989

LIVRET DES COURS ANNEE ACADEMIQUE 1988/1989

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
Table des matières des résumés de cours de la Section d'électricité	0.15
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 8a samastra	8 1

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

3.	cours facultatifs	;	enseignants
2.	cours à option	:	selon les noms des
1.	cours obligatoires	<i>:</i>	ordre alphabétique

SECTION D'ELECTRICITE

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

Ces informations se rapportent au nouveau plan d'études pour l'année académique 1988/89. L'ancien plan d'études est encore en vigueur pour la 2e et la 4e années. Les informations conformes à l'ancien plan d'études se trouvent dans le livret des cours de l'année passée.

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 (2ème propédeutique) et de la 4ème (examen final de diplôme), combinés avec les résultats annuels obtenus aux branches de promotion théoriques et pratiques (laboratoires et projets), constituent les étapes d'une promotion qui conduit au titre d'ingénieur électricien diplômé.

2. Premier cycle d'études d'ingénieur électricien

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

Le cours d'électrotechnique de 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 1er cycle se partagent en une première partie de formation de base en dessin et construction, d'une deuxième partie de projets où l'étudiant s'exerce à la conception constructive d'un appareil électrique et d'une troisième partie où la conception d'un programme d'ordinateur d'une certaine taille est abordée.

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

3. Deuxième cycle d'études d'ingénieur électricien

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

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

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

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

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

Contraintes horaires: Le temps limité disponible au programme imposant de placer plusieurs cours à option aux mêmes heures, certains cours ne peuvent donc pas être suivis en parallèle; dans certains cas, il sera néanmoins possible de remédier à ce problème en prenant en 4ème année un cours prévu au programme de 3ème année.

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

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

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

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

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

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

4. Diplôme d'ingénieur électricien

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

L'examen final de diplôme comprend :

- 4 interrogations portant chacune sur un cours à option annuel suivi par l'étudiant en 4e année et quelques cours obligatoires de 3e année;
- un travail de spécialité consacré à la résolution individuelle d'un problème concret, permettant de mettre en évidence, en plus des connaissances acquises, l'imagination, le sens des réalités et le sens des responsabilités du candidat.

5. Doctorat ès sciences techniques

Le doctorat est le grade le plus élevé décerné à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Il est attribué à un ingénieur ayant effectué un travail original et personnel (thèse) démontrant son aptitude à la recherche scientifique ou technique. Dans la règle, ce projet est effectué sous la supervision d'un professeur de l'Ecole. Le candidat au_doctorat_est tenu_de_présenter_chaque_année_un_rapport_falsant_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 30 septembre 1988 PGF/FdC/MH/ib

EPFL - SECTION D'ELECTRICITE

OBJECTIFS DE LA FORMATION DES INGENIEURS ELECTRICIENS

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).

20.10.1987 MH/ib

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecubiens

1015 Lausanne

Plan d'études

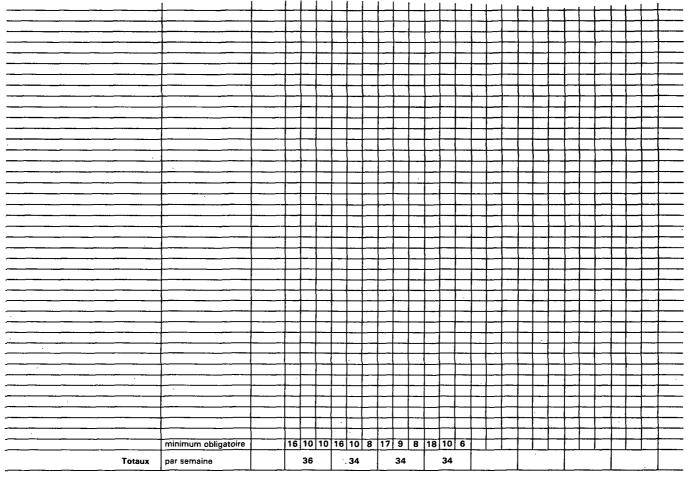
de la Section d'Electricité

arrêté par le CEPF le 29 juin 1988 en vertu de l'article 7, 3º alinéa de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983¹¹

valable seulement pour l'année académique 1988/89

11 RS 414.110.3

ÉLECTRICITÉ	Les noms sont indiqués sous réserve de modification			1			2			3			4		1						T		-				
Matière	Enseignants		С	e	p	С	е	p	С	е	р	С	е	р									Г				
Analyse I, II ou 1.6/2.7	Matzinger	DMA	4	4	\vdash	4	4		\vdash		Г	T	_	\vdash	T	\vdash			T	T	1-	1-	\vdash		\vdash		200
Analyse I, II (cours en allemand) 1.9	Zwahlen 2.9	DMA	4	4		4	4	Τ-			\vdash	†	⇈	<u> </u>		1	_			1		1	\vdash	†	\vdash	·	200
Analyse III, IV 3.1/4.1	Arbenz	DMA			1	l			3	2	1	2	2		1	t^-	\Box	T-	\vdash		\top	1	\Box		П		115
Algèbre linéaire I, II 1.1/2.1	Cairoli	DMA	2	1		2	1	\vdash			\vdash	_	1	 				1	1	T	\top	1	t	1			^ 75
Probabilité et statistique 3,9	Nuesch	DMA		T	T			t —	2	1	_	1		\vdash	 	1	$\overline{}$		T	\vdash	\top	┢	 	T		<u> </u>	- 45
Analyse numérique 4 2	Arbenz	DMA	_			1	1	\vdash	-	\vdash		2	1				_	١.		1	†	†	\vdash			_	30
Programmation I, II 1.8/2.8	Schiper	DI	1		2	1	t	2	$\overline{}$	\vdash		t	1	\vdash	1		\vdash	Т		1	T		_	t		·	75
Mécanique générale I, II 1,2/2,4	Gruber	DP	3	2		2	2	Τ-			\vdash	1	\vdash	$\overline{}$		_	_	1	—	1-	1		\vdash	1		· -	115
Physique générale I, II 2, 2/3, 6	Fivaz	DP	 		1	4	2	-	4	2		1		\vdash	t	-				-	1-	†	Ι.	1		<u> </u>	150
Physique générale III 4, 3	Buttet	DP		 	1	t	 					4	2	$\overline{}$	\vdash				_	\vdash	+	\vdash			\vdash	$\overline{}$:60
Physique générale TP 3 2	Benoit	DP	_		t	t	 	$\overline{}$			2	\vdash			\vdash	 	_	†	1	\vdash	1	 		1	\vdash	$\overline{}$	30
Chimie appliquée 1.4	Lerch/Plattner/Javet	DC	3	1	1	╁	t	—				\vdash	_		t^-		\vdash	_	-	\vdash	1	 	<u> </u>	\vdash	\vdash	·	60
Electrotechnique I+II 1.7/2.3	Robert + Germond	DE	2	2	2	2	1	2		\vdash		\vdash	_			\vdash	_	<u> </u>		\vdash	1-	 		\vdash	Н	1	140
Systèmes logiques 1 5	Mange	DI	1	1	2	1	1					1		_	t	-		t	\vdash	\vdash	+	<u> </u>	_	\vdash	_		45
Systèmes microprogrammés 2 . 6	Mange	DI	Ė	 	<u> </u>	1		2			_	\vdash				\vdash			T	\vdash	+	 	\vdash	\vdash	М		30
Electromagnétisme I, II 3,7/4,8	Gardiol	DE		\vdash	\vdash	 	\vdash	_	2	1	_	2	1	_		\vdash	_		<u> </u>	\vdash		t		-	$\overline{}$	$\overline{}$	75
	Poliak/Robert	DE	_	\vdash	\vdash	1	1		1	-	2	\vdash		2	t	\vdash	_	-	t	t	1	 		t		_	65
Electronique I, II 3.4/4.5	Declerca	DE	-	 	-	 	1		2	1	2	2	1	2			_		_	 	1	1	\vdash	\vdash		<u> </u>	125
Circuits et systèmes I, II 3,8/4,9	Neirynck	DE	\vdash		 	 	t^-	_	1	2	\vdash	2	1			\vdash		-	\vdash	T	1	 	<u> </u>	\vdash		\vdash	75
Mécanique des matériaux 4,6	Del Pedro	DME	-	┢	-	_	1	Η-			_	2	2		\vdash	\vdash			\vdash	 	\vdash	i	\vdash	Н			40
Projet 1° cycle I, II 1.3/2.5	Heiniger/Charbonni		\vdash	├	4			2			 -	 -	- -	\vdash	┢	\vdash	_	╁	1	\vdash	+	一		╌	Н	$\overline{}$	80
		DE/DME	┝		١÷	-	\vdash	-	\vdash		2	 		├─	├─	-		╁	┼	╁	1 –	┼	├	-	-	\vdash	50
Projet 1er cycle IV 4.7	Fontolliet	DE	\vdash	┢	┼	1		-	\vdash	-	┝═╌	╌	-	2	⊢	\vdash	<u> </u>	-	\vdash	\vdash	+	┢	┢─╴	┢┈		_	-
		DME/DE	7.	1	├	 	\vdash	⊢−	2	_		2	\vdash	-			-		\vdash	⊢	+-	┼	-	₩	-		50
Mathématiques (répétition) 1 1 ()	Arbenz		(2)	⇡∸	┢	\vdash	 -		Ė			┢	-	-	╁	├		├	┢	├-	+-	╁		├	-	├-	(30
Instruments de travail 1 1 1	Divers		(2)	⊢	├-	(2)	⊢	├	(2)			(2)	╌	├	├		-	┢	┢╌	┼	+	╁	⊢	\vdash		 	150
matidments de travair 1.11	DIVEIS	0110	12,	⊢	\vdash	12,	├	⊢-	1,2,		⊢-	12,	 	├	\vdash	-	-	↤	╀	╆	┼─	├-		├	\vdash	- -	100
		<u> -</u>	├-			┢		-			-	\vdash	-	├-	-	\vdash	_	-	-	\vdash	╁╌			⊢	\vdash	\vdash	
			\vdash	⊢	├	├-		-			├~	-	┢	┝	├		-	⊢	├	├	+		├—	├─	\vdash	ш'	_
		-	⊢	├	⊢	├	₩	⊢−	_		├	\vdash	-	┝╌		⊢		-	┢	-	┰	 	-	⊢	H	├─┤	
	<u></u>			\vdash	₩	 - 		├-		H	⊢	├		 	-				⊢	⊢	╁╌			⊢			—
		 	_	-	├	-	-		-	-		 	⊢	├	-	-		⊢	⊢	┢	┼	₩	├		\vdash		
			<u> </u>	├	⊢	├		-			<u> </u>	⊢	 -	├	\vdash	⊢		├	⊢	—	╁	├		_	\vdash	<u> </u>	— —
	,			<u> </u>	▙	├		⊢⊢			⊢-	┢			\vdash	⊢		┞	⊢	₩.	┼	⊢	<u> </u>	⊢	₩	 	<u> </u>
		ļ	\vdash	├-	⊢	\vdash				_		⊢	-	├	⊢	├	<u> </u>	1	1	├-	┼-	⊢	⊢-	\vdash	┢╼┥	 	
			<u> </u>		├	-	\vdash	\vdash	\vdash			-		-	\vdash			\vdash	├-	├-		\vdash		 -	\vdash	<u></u> '	<u> </u>
	<u> </u>				<u> </u>	ļ.,		\vdash	Щ			H	_		<u> </u>			<u> </u>		⊢	+	\vdash	⊢-	<u> </u>	\vdash		—
				ļ	ļ		L					ļ			<u> </u>			_	<u> </u>	<u> </u>	ـ	↓	<u> </u>	<u> </u>		 	<u> </u>
			L.	<u> </u>	L	_	_	 	Щ			<u> </u>	Ш		_	L_		匚	_	ــــ	ـــ	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	ш	<u></u> '	
				\vdash	L-	<u> </u>	Щ	L_,	Ш			L.	Щ	L		Щ		L.	L_	ـــ	-		<u> </u>	_	\sqcup	لححا	-
				I .	l			L			L.,	L		L	L	L				I	1			l			ı



En cas de surcharge temporaire, l'Ecole se réserve le droit, sur demande du Département concerné, de supprimer momentanément certains cours ou travaux pratiques.

c = cours e = exercices

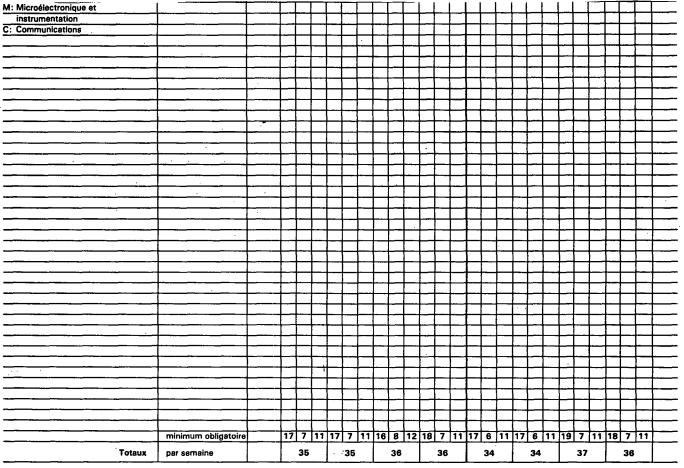
p = branches pratiques

L 100 100 12

							3	- 56	11183	stro				_			0- semestre										
ÉLECTRICITÉ	Les noms sont indiqués sous réserve de modification			A			Ε	,		м			С			A			E			М			С		
Matière	Enseignants		С	е	p	c	8	р	С	е	р	c	е	p	c	е	P	С	е	p	С	е	р	c	е	р	
Electromécanique I, II 5, 11/6, 1	Jufer	DE	2	. 1		2	1		2	1		2	1		2	1		2	1	l	2	1		2	1		75
Réglage automatique I, II 5.12/	Longchamp 6.14	DME	2	1		2	1		2	1		2	1		2	1	l	2	1		2	1		2	1		75
Matériaux de l'électrotechn. I 5.7	Gallay	DE	2	1		2	1	<u> </u>	2	1		2	1					L		<u> </u>	<u> </u>	$oxed{oxed}$	L_	Ш	Ш	Ш	45
Matériaux de l'électrotechn. II 6.6	Gallay	DE		Γ_{-}	L						L			L	2			2			2			2		Ш	20
Télécommunications I, II 5.6/	Fontolliet 6.5	DE	2	1	L	2	1	<u> </u>	2	1		2	1	<u></u>	2	1		2	1		2	1	<u>L</u>	2	1	ш	75
Informatique industrielle I, II 5.14/	Nussbaumer 6.15	DI	2	Ц.	1	2	<u></u>	1	2		1	2	ᆫ	1	2	Ŀ	1	2	_	1	2		1	2	\square	1	75
Traitement des signaux I 5.5	De Coulon	DE	2	1		2	1	<u> </u>	2	1		2	1			L	<u> </u>			_	L		_		Ш	لـــا	45
Traitement des signaux II 6.13	Kunt	DE					L	<u> </u>	\Box	<u>L</u>		Ц.	╙					L.,	L_		2	1	<u> </u>	2	1	\sqcup	30
Electronique industrielle 1, II 5.2/	Bühler 6.2	DE	2	1		2	1	<u> </u>			لسلأ		<u> </u>		2	1	<u> </u>	2	1		L	_	L_		Ш	Ш	75
Energie I, II 5.8/	Germond 6.9	DE	2	1	L_	2	1					L	L		2	1		2	1		_		L	L	Ш	لـــن	75
			<u>L</u>	L	L							L	L_	L	ட		_	<u> </u>			<u> </u>	Щ	L		Ш	ш	
Transmission de chaleur 6.10	Gianola	DME		<u>L</u>				<u> </u>	L	L		_	<u> </u>		2	1		2	1		2	_	L	2	ш	ш	30
Electronique III 5.3	Declercq	DE			L	Ш	L.		2	1	Ш	2	1	<u> </u>		L_	<u> </u>	_	<u> </u>	<u> </u>	Ĺ_	<u>_</u>		Ш	Ш	Щ.	45
Systèmes logiques 5.15	Stauffer	ĎΙ	1	L.	2	1	<u>L</u>	2	-		2	1	Щ	2				L_		<u></u>	┖	<u> </u>			Ш	$oxedsymbol{\sqcup}$	75
Systèmes microprogrammés 6.16	Stauffer	DI	L_		L		<u>L</u>	_				_	L.,	L	1	<u> </u>	2	1	_	2	1		2	1	\sqcup	2	30
Propagation et rayonnement 6.8	Gardiol/Rossi	DE					L.	L				L	ш	L	Ш				<u> </u>	<u> </u>	1	_	L_	1	1	\sqcup	30
Composants microélectroniques	llegems 5,9	DP		L	L_		_	L.	2			<u> </u>		L_		Ш	L		<u> </u>			<u> </u>		Ш	Ш		30
Conception de c.i. numériques 6.3	Declercq	DE			L_			<u> </u>				_			L		L		L_	<u> </u>	2	1			Ш	\sqcup	30
Fiabilité 5.1	Boyer	DE	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>		L_		Ц.	L		2				L	L	L_	L			Щ			النا	Ш	30
Mathématiques des communications	Arbenz 6.1	DMA																						1	1		20
Optoélectronique I 5.10	llegems	DP	<u> </u>						2			2		L							<u> </u>					لـــا	30
Optique ondulatoire et opt. guidée	Gardiol 6.7	DE											·								1	1		1	1		20
TP Electronique 5.4	Declercq	DE			4			4			4			4													60
TP Electromécanique 6.12	Jufer	DE												L			4			4			4			4	40
Projet V (informatique) 5.13	Moinat	DE			4			4			4			4							Π						60
Projets HTE 6.4	Dos Ghali	DE			Γ		Γ.					L					4	Γ^-		4	Г		4		\Box	4	40
Cours HTE/Séminaires 5.16/5.17/	Divers 5.18/5.20	JUHD	(2)	5.	21	(2)	5.	22	(2)	6.	7	(2)	5. 1	8	(2)			(2)			(2)			(2)		\Box	(50)
Instruments de travail 5.19	Prof. d'orientation	UHD	(2)			(2)			(2)			(2)			(2)			(2)	Γ	-	(2)			(2)			(50)
			Г																		Г				\Box		
							Г																	П	\Box		$\overline{}$
													Г					Γ						П	\Box		$\overline{}$
							Г								1			Г			Г						$\overline{}$
				П								П		Γ			Γ		Г						П	\Box	$\overline{}$
												Г						Г						П			$\overline{}$
																									\Box	П	
					Т		_											Γ-	Γ					П	\Box		$\overline{}$
			Г		$\overline{}$							Г			Г		Π								\Box	\Box	
A: Automatique et conduite			T-	Г		Г		Г	\vdash	\Box		_			\Box	_	Т	Γ		\vdash	1	\Box			\Box		
des processus			_	\vdash	\vdash	Т	\vdash	Г	М	\vdash		\vdash	\vdash	Ι-	1	· · ·	Г	Ι-	T	1		Г	T		\Box	\Box	
E: Energie et machines			\vdash							-	_	Т		_	\vdash	\vdash		1	1	 	\vdash		 	\vdash	М	<u> </u>	$\overline{}$
			•	. '	'	'	•	•	•	' '	•	•			•	L		'	1	i		-	•	•			

٠. د

•
S



c = cours e = exercices

p = branches pratiques

a think the same with the

ÉLECTRICITÉ	Les noms sont indiqués sous réserve de modification			7			8											Ŀ									_
Matière	Enseignants		С	е	Р	C	8	p																	ŀ	_	
Machines électriques II 7, 1	Chatelain J.	DE	2	1	2																		Ι				75
Télécommunications II 7.3	Fontolliet	DE	2	1		Г				\Box	_			\Box						_	L		_	П		Ŧ	45
Energie et électrotechnique industrielle									\exists	\exists		\equiv													#	1	_
Centrales de production d'électricité	7.21/8.2		\vdash	\vdash	_	-	Н		\vdash	\dashv	-			\dashv		\dashv			_		┝		╁	\vdash	-	+	75
Exploitation des réseaux 7.12/	Germond 8.9	DE	2			2																	Ī		\Box		50
Technologie des réseaux I + II 7,4/	Aguet + lanoz 8 . 12	DE	2			2	7															Г		П			60
Entraînements électriques I + II 7.15/	Jufer + Wavre 8 . 21	DE	2			2																			\Box		50
Régimes transitoires I + II	7.22/8.13					Г										\Box				J		Ţ			\Box		50
Electronique de puissance 7.8/	Bühler 8.4	DE	2			2																					50
Automatisation de processus 7.7/	Bühler 8.3	DE	2			2																					50
Réglage automatique III, IV 7,17/	Longchamp . 8.15	DME	2	Ľ		2	П		\Box			\Box	\neg		_						L.		<u> </u>		7		50
Electronique et instrumentation	,												\exists			Ⅎ									\perp		_
							Щ			_	_	_	_		_	_4	_	Ц			L		<u> </u>	Щ	_	_	
Circuits non linéaires I, II 7.13/	Hasler 8.10	DE	2	L_		2	Щ		\Box		_		_				_			ļ	<u>Ļ</u>	_	ļ	Ш			50
Capteurs I, II 7.19/	Paratte 8,17	DE	2			2	Ш			\rightarrow														Ш	\rightarrow	<u> </u>	<u>50</u> O
Conception de circuits intégrés analogiques	Vittoz 7, 23/8, 20	DE	2			2			_	_											L		<u> </u>	Ш			<u>50</u> • _
CAO (outils de conception pour C.I.)	Carlin 7.9/8.5	DE	2			2	Ш					_	_								L		┖				藍る
Conception de circuits intégrés V.L.S.I.	Hochet 7.14/8.11		2			2									1						L		<u>l</u>				50
Flabilité + processus stochastiques 7, 6	/Boyer + Rüegg8 19	DE/DMA	2			2	1			4		-	\dashv	_	\dashv	-			_		L	_		Н	-	4	60
Traitement et transmission d'information											\rightrightarrows	7				\rightrightarrows									1		_
Microprocesseurs I, II 7 , 18/	Nicoud 8.16	DI	1	-	2	3	Н	-	\dashv	\dashv	-	┪		\dashv	+			_	-			├		\vdash	+	+	75
Machines séquentielles I, II 7,24/	Zahnd 8.22	DI	2			2					\neg		_					\neg	_				1	H	\neg		50
Electroacoustique 7.207	Rossi 8.18	DE	2			2															Г			П	.		50
Hyperfréquences 7.11/	Gardiol 8.8	DE	2			2					\neg		$\neg \neg$		7							1					50
Traitement numérique							П			\neg	\neg				\neg	$\neg \neg$					Т						
des signaux et images 7,16/	Kunt 8.14	DE	2			2	П			╗					1								\Box	\Box		_	50
Commutation et télémetique 7,10/	Fontalliet 8.6	DE	2			2	\Box		_						\neg	\neg		\neg				Г			\neg		50
Télévision + Communications optiques	Baud + Fontolliet	DE	2			2			T					\neg		\neg		\Box				_	1		\neg		50
	7.5/8.7												\Box														_
TP avancés	Divers	DE			4								\Box														60
Projet VII	Divers	DE			12							\Box		\neg									Ī		T	1	80
Projet VIII	Divers	DE						20															Г			2	00
Projet HTE 7.2/	Dos Ghali 8, 1	DE			2			2					\Box														50
							. – –					—т	- T										_				

Sur proposition du Département d'électricité, la Direction de l'Ecole peut modifier la liste des cours à option d'année en année.

.

L'étudiant a également la possibilité de suivre des cours à option ne figurant pas au plan d'études des ingénieurs électriciens. Le choix de l'étudiant doit être ratifié par le Département d'électricité.

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

	(020110112		
Sessions d'exame	ns Printemps 1	989 Eté 1989 Automne 1989	
Le Conseil des Ecoles,		Branches pratiques	coefficient
vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des 2.7.1980 ¹⁾ arrête	études du	 6. Systèmes logiques et systèmes microprogrammés (hiver + été) 7. Informatique industrielle (hiver + été) 8. Electronique, Laboratoire (hiver) 9. Electromécanique, Laboratoire (été) 10. Projet V (hiver) 	1 1 1 1
Article premier		Conditions de réussite: moyenne des branches 1 à 5 ≥ 6,0 et moyenne des branches 6 à 10 ≥ 6,0.	
Le règlement suivant est applicable à la Section d	'Electricité.	•	
• • • • • • • • • • • • • • • • • • •		Orientation Energie et machines:	coefficient
Article 2 - Examen propédeutique I	•	Branches théoriques - Session de printemps	
Branches théoriques	coefficient	Traitement des signaux I (écrit)	1
1. Analyse I, II (écrit)	1	Branchés théoriques - Session d'été	
2. Algèbre linéaire I, II (écrit) 3. Mécanique générale I, II (écrit) 4. Physique générale I (écrit) 5. Electrotechnique I, II (oral) 6. Chimie appliquée (écrit)		2. Matériaux de l'électrotechnique I, II (oral) 3. Télécommunications I, II (oral) 4. Transmission de chaleur (oral) 5. Réglage automatique I, II (écrit) Branches pratiques	2 2 1 2
Branches pratiques	٠	6. Systèmes logiques et systèmes	-
 Projet 1er cycle I, II (hiver + été) Electrotechnique I, II, Laboratoire (hiver + été) Systèmes logiques et systèmes microprogrammés (hiver + été) Programmation I, II (hiver + été) 	1 1 1	microprogrammés (hiver + été) 7. Informatique industrielle (hiver + été) 8. Electronique, Laboratoire (hiver) 9. Electromécanique, Laboratoire (été) 10. Projet V (hiver)	1 1 1 1
Conditions de réussite : moyenne des branches 1 à 6 ≥ 6,0 et moyenne des branches 1 à 10 ≥ 6,0.		Conditions de réussite: moyenne des branches 1 à 5 ≥6,0 et moyenne des branches 6 à 10 ≥6,0.	

Orientation Microélectronique et instrumentation: coefficient

Article 3 - Examen propédeutique li

		Brancnes theoriques – Session de printemps						
Branches théoriques 1. Analyse III, IV (écrit) 2. Physique générale II, III (écrit)	coefficient 1	Composants microélectroniques (écrit) Electronique III (écrit)	1					
3. Electromagnétisme I, II (oral) 4. Circuits et systèmes I, II (écrit) 5. Mécanique des matériaux (écrit) 6. Analyse numérique et Probabilité et statistique (écrit) 7. Electronique I, II (écrit) 8. Droit (écrit) ou Economie d'entreprise (oral)	1 1 0,5 1 1 0,5	Branches théoriques - Session d'été 3. Electromécanique I, II (oral) 4. Réglage automatique I, II (écrit) 5. Télécommunications I, II (oral) 6. Propagation et rayonnement (écrit) 7. Transmission de chaleur (oral)	2 2 2 1 1					
Branches pratiques		Branches pratiques						
9. Electrométrie II, III, Laboratoire (hiver + été) 10. TP de Physique générale (hiver) 11. Electronique I, II, Laboratoire (hiver + été) 12. Projet 1er cycle III (hiver) 13. Projet 1er cycle IV (été)	1 1 1 1	8. Systèmes logiques et systèmes microprogrammés (hiver + été) 9. Informatique industrielle (hiver + été) 10. Electronique, Laboratoire (hiver) 11. Electromécanique, Laboratoire (été) 12. Projet V (hiver)	1 1 1 1					
Conditions de réussite: moyenne des branches 1 à 8 ≥ 6,0 et moyenne des branches 1 à 13 ≥ 6,0.		Conditions de réussite: moyenne des branches 1 à 7 ≥ 6,0 et moyenne des branches 8 à 12 ≥ 6,0.						

Article 4 – Admission en 3• annés		Orientation Communications:	coefficient	
Les étudiants choisissent l'une des quatre orient - Automatique et conduite des processus - Energie et machines	ations:	Branches théoriques - Session de printemps 1. Fiabilité (oral) 2. Electronique III (écrit)	1 1	0.13
Microélectronique et instrumentation Communications Article 5 - Promotion en 4• année		Branches théoriques - Session d'été 3. Electromécanique I, II (oral) 4. Réglage automatique I, II (écrit) 5. Matériaux de l'électrotechnique I, II (oral) 6. Propagation et rayonnement (écrit) 7. Transmission de chaleur (oral)	2 2 2 1 1	
Orientation automatique et conduite des process	us:	Branches pratiques		
Branches théoriques - Session de printemps 1. Traitement des signaux I (écrit) Branches théoriques - Session d'été 2. Matériaux de l'électrotechnique I, II (oral) 3. Télécommunications I, II (oral) 4. Energie I, II (oral) 5. Transmission de chaleur (oral)	coefficient 1 2 2 2 2 1	 8. Systèmes logiques et systèmes microprogrammés (hiver + été) 9. Informatique industrielle (hiver + été) 10. Electronique, Laboratoire (hiver) 11. Electromécanique, Laboratoire (été) 12. Projet V (hiver) Conditions de réussite: moyenne des branches 1 à 7 ≥ 6,0 et moyenne des branches 8 à 12 ≥ 6,0. 	1 1 1 1 1	

Article 6 - Admission à l'examen final

Branches théoriques - Session de printemps	coefficient									
1. Machines électriques I, II (écrit)	2									
2. Télécommunications I, II (oral)	2									
Branches pratiques										
3. Machines électriques, Laboratoire (hiver)	1									
4. TP avancés (hiver)	1									
5. Projet VII (hiver)	1									
6. Projet VIII (été)	1									
7. Projet HTE (3º et 4º années)	1									

Condition de réussite:

moyenne des branches 1 à $7 \ge 6.0$.

Article 7 - Diplôme

Examen final (EF)	coefficient
18. Huit cours à option annuels suivis au 2° cycle, dont un au minimum à choisir dans chacun des trois domaines (Energie et électrotechnique industrielle – Electronique et instrumentation – Traitement et transmission d'information)	1

Condition d'admission au travail pratique de diplôme: moyenne des branches 1 à $8 \ge 6.0$.

Travail pratique de diplôme (TPD)

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

La durée du travail pratique de diplôme est de deux mois.

Diplôme

La note de diplôme s'obtient en calculant la moyenne des notes $\mathsf{EF} + \mathsf{TPD}$.

Article 8 - Abrogation du droit en vigueur

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

Article 9 - Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 29 juin 1988.

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

Le président: H. Ursprung Le secrétaire: J. Fulda

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

Classification par enseignant :

Enseignant(s)	Titre du cours	Semestre(s)	Page(s)
Aguet M.	Technologie des réseaux I	7e	7.4
Arbenz K.	Analyse III	3e	3.1
Arbenz K.	Analyse IV	4e	4.1
Arbenz K.	Analyse numérique	4e	4.2
Arbenz K.	Mathématiques (répétition)	1 er	1.10
Arbenz K.	Mathématiques des communications	6e	6.1
Bassand M.	Introduction aux sciences humaines : Gestion et société	5e/6e	5.16
Baud M.	Télévision et communications optiques	7e	7.5
Benoît W./	TP de mécanique générale et de physique	3e	3.2
Kocian/Riesen	générale		
Bodmer JJ.	Centrales de production d'électricité	8e	8.2
Boyer P.	Fiabilité	5e	5.1
Boyer P.	Fiabilité et processus stochastiques	7e	7.6
Bühler H.	Automatisation de processus	7e/8e	7.7/8.3
Bühler H.	Electronique industrielle I et II	5e	5.2
Bühler H.	Electronique industrielle II	6e	.6.2
Bühler H.	Electronique de puissance	7e/8e	7.8/8.4
Buttet J.	Physique générale III	4e	4.3
Cairoli R.	Algèbre linéaire l	1er	1.1
Cairoli R.	Algèbre linéaire II	2e	2.1
Carlin Ch.H.	CAO (outils de conception pour circuits intégrés)	7e/8e	7.9/8.5
Chatelain J.	Machines électriques II	7e	7.1
Charbonnier A.	Projets 1er cycle I	1er	1.3
Charbonnier A.	Projets 1er cycle II	2e	2.5
Charbonnier A.	Projets 1er cycle III	3e	3.5
Csillaghy J.	Introduction aux sciences humaines : Economie	5e/6e	5.17
Cuendet G.	Economie d'entreprise I	3e/5e	3.3/5.18
Cuendet G.	Economie d'entreprise II	4e/6e	4.4/6.17
Declercq M.	Electronique I	3e	3.4
Declercq M.	Electronique II	4e	4.5
Declercq M.	Electronique III	5e	5.3
Declercq M.	Conception de circuits intégrés numériques	6e	6.3
Declercq M.	TP d'Electronique	5e	5.4
De Coulon F.	Traitement des signaux I	5e	5.5
Del Pedro M.	Mécanique des matériaux	4e	4.6
Descombaz P.	Projets 1er cycle III	3e	3.5
Divers	Instruments de travail	1er/2e/3e/4e	1.11
Divers	Instruments de travail	5e/6e/7e/8e	5.19
Dos Ghali J.	Préparation du projet Homme -		
	Technique - Environnement	6e	6.4
Dos Ghali J.	Projet Homme - Technique -		
	Environnement	7e/8e	7.2/8.1
Fivaz R.	Physique générale I	2e	2.2
Fivaz R.	Physique générale II	,3e	3.6
Fontolliet P.G.	Projets 1er cycle IV	4e	4.7
Fontolliet P.G.	Télécommunications I : Transmission	5e	5.6

Fontolliet P.G.	Télécommunications II : Systèmes	6e/7e	6.5/7.3
Fontolliet P.G.	Télévision et communications optiques	8e	8.7
Fontolliet P.G.	Commutation et télématique	7e/8e	7.10/8.6
Galantay E.	Introduction aux problèmes des pays en	5e/6e	5.20
•	voie de développement		
Gallay R.	Matériaux de l'électrotechnique I	5e	5.7
Gallay R.	Matériaux de l'électrotechnique II	6e	6.6
Gardiol F.	Electromagnétisme I	3e	3.7
Gardiol F.	Electromagnétisme II	4e	4.8
Gardiol F.	Hyperfréquences	7e/8e	7.11/8.8
Gardiol F.	Optique ondulatoire et optique guidée	6e	6.7
Gardiol F.	Propagation et rayonnement	6e	6.8
Germond A.		2e	2.3
	Electrotechnique II		
Germond A.	•	. 5e	5.8
Germond A.	Energie II	6e	6.9
Germond A.	Exploitation des réseaux	7e/8e	7.12/8.9
Gianola J.C.	Transmission de chaleur	6e	6.10
Goldschmid M.	Introduction à la psychologie	5e/6e	5.21
Gruber Ch.	Mécanique générale I	1 e r	1.2
Gruber Ch.	Mécanique générale II	2e .	2.4
Hasier M.		. 7е	7.13
Hasler M.	Circuits non linéaires II	. 8e	8.10
Heiniger W.	Projets 1er cycle I	1er	1.3
Heiniger W.	Projets 1er cycle II	2e	2.5
Heiniger W.	Projets 1er cycle III	3e	3.5
Hochet B.	Conception de circuits intégrés VLSI	7e/8e	7.14/8.11
lanoz M.	Technologie des réseaux II	8e	8.12
llegems M.	Composants microélectroniques	5e	5.9
llegems M.	Optoélectronique	5e	5.10
Javet Ph.	Chimie appliquée	1er .	1.4
Jufer M.	Electromécanique I	5e	5.11
		5e 6e	
Jufer M.	Electromécanique II		6.11
Jufer M.	TP d'Electromécanique	6e	6.12
Jufer M.	Entraînements électriques 1 :	.7e	7.15
	Méthodologie	_	4
Kawkabani B.	Régimes transitoires II	8e	8.13
Kunt M.	Traitement numérique des signaux et	7e/8e	7.16/8.14
	images		
Kunt M.	Traitement des signaux II	6e	6.13
Lerch P.	Chimie appliquée	1er	1.4
Longchamp R.	Réglage automatique I	5e	5.12
Longchamp R.	Réglage automatique II	6e	6.14
Longchamp R.	Réglage automatique III	7e	7.17
Longchamp R.	Réglage automatique IV	8e .	8.15
Mange D.	Systèmes logiques	1er	1.5
Mange D.	Systèmes microprogrammés	2e	2.6
Matzinger H.	Analyse I	1er	1.6
Matzinger H.	Analyse II	2e	2.7
Mocafico U.	Centrales de production d'électricité	7e	7.21
	Projet V (informatique)	5e	5.13
Moinat J.P.			
Neirynck J.	Circuits et systèmes I	3e	3.8
Neirynck J.	Circuits et systèmes II	<u>4</u> e	4.9
Nicoud J.D.	Microprocesseurs 1	7e	7.18
Nicoud J.D.	Microprocesseurs II	8e '	8.16
Nuësch P.	Probabilité et statistique	3e	3.9
Nussbaumer H.	Informatique industrielle I	5e	5.14
Nussbaumer H.	Informatique industrielle II	6e	6.15

Paratte P.A.	Capteurs I	7e	7.19
Paratte P.A.	Capteurs II	8e	8.17
Plattner E.	Chimie appliquée	1er	1.4
Poliak J.	Electrométrie II	3e	3.10
Robert Ph.	Electrométrie II	3e	3.10
Robert Ph.	Electrométrie III	4e	4.10
Robert Ph.	Electrotechnique I	1er	1.7
Rossi M.	Electroacoustique	7e/8e	7.20/8.18
Rossi M.	Propagation et rayonnement	6e	6.8
Ruegg A.	Fiabilité et processus stochastiques	8e	8.19
Rusconi B.	Droit I	3e/5e	3.11/5.22
Rusconi B.	Droit II	4e/6e	4.11/6.18
Schiper A.	Programmation I	1er	1.8
Schiper A.	Programmation II	2e	2.8
Stauffer A.	Systèmes logiques	5e	5.15
Stauffer A.	Systèmes microprogrammés	6e	6.16
Tastavi A.	Centrales de production d'électricité	7e	7.21
Tu Xuan M.	Régimes transitoires I	7e	7.22
Vittoz E.	Conception de circuits intégrés analogiques	7e/8e	7.23/8.20
Wavre N.	Entraînements électriques II : Application	8e	8.21
Zahnd J.	Machines séquentielles !	7e .	7.24
Zahnd J.	Machines séquentielles II	8e	8.22
Zwahlen B.	Analyse I	1er	1.9
Zwahlen B.	Analyse II	2e	2.9

Titre: ALGEBRE LINEAIRE I Enseignant: Renzo CAIROLI, professeur EPFL/DMA								
Elbeighan . Kenzo CAI	Tobi, profes	Scul Li	r Li Divizi	<u> </u>		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
Heures totales: 45	Par semai	ne : Coi	urs 2 ·	Exercices	1 Pratic	<i>үие</i>		
Destinataires et contrôle des Section(s)	études : Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bro Théorigues	nches Pratiques		
Electricité	. ler	$[\mathbf{x}]$		П	×	· 🖒 ·		
Matériaux	. ler	x		· 🗍	×	· ·		
Informatique	. 1ег	×			×			
ETS	•	x		П	×			

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

CONTENU

- Espaces vectoriels:
 Introduction, vecteurs, combinaisons linéaires, générateurs, dépendance et indépendance linéaires, notions de base et de dimension, produit scalaire.
- Applications linéaires et matrices :
 Applications linéaires, matrice d'une application linéaire, composée et inverse d'applications linéaires, produit de matrices, matrices inversibles, matrice d'un changement de base, transformation de la matrice d'une application linéaire dans un changement de base.
- Systèmes d'équations linéaires : Rang d'une matrice, systèmes homogènes, systèmes inhomogènes.
- 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.

Préalable requis : Préparation pour :

Enseignant: Christian G	RUBER, Pro	ofesseur	EPFL/D	P		
Heures totales : 75	Par semair	ne : Coi	urs 3	Exercices	2 Pratic	nue
Destinataires et contrôle des des des des des des des des des de	Semestre . ler . ler	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques

L'étudiant devra connaître les lois de la cinématique et de la dynamique du point matériel. Il sera capable d'analyser l'évolution de 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 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: Liste d'ouvrages recommandés et corrigés d'exercices, polycopié

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: PROJET	1er CYCL	E I							
Enseignant: Wilfred HEINIGER, maître de construction EPFL/DME, Alain CHARBONNIER, chargé de cours EPFL/DME									
Heures totales :	60	Par semair	ne : Coi	urs	Exercices	Pratiq	rue 4		
Destinataires et co Section(s) ELECTRICITE		des : Semestre 1er	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques		
ELECTRICITE		ier							

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

Règle du dessin technique
Description et concept du logiciel de DAO
Analyse des efforts dans un mécanisme
Théorie sur les éléments de liaison, transmisson de puissance et de guidage en rotation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec des exercices

DOCUMENTATION: Norme VSM, feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ...

Préparation pour : projet 2,3

Titre: CHIMIE APPLIQI	JEE					,
Enseignant: Ph. JAVET,	P. LERCH	E. PL	ATTNER	, professe	urs EPFL/Do	<u> </u>
Heures totales : 60_	Par semaii	ne : Coi	urs 3	Exercices	1 Pratic	jue
Destinataires et contrôle des ét Section(s)	udes : Semestre	Oblig.	Facult.	Option	 Bra Théoriques	inches Pratiques
GC, Mécanique, Electricité, Physique,		×			x x	
Microtechnique, GRG	ler	×			×	

Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer ainsi l'accès aux enseignements ultérieurs en sciences et technologie moderne des matériaux. Maîtriser le langage et la symbolique 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

- Constitution atomique et moléculaire de la matière. Lois de base de la chimie.

Les catégories d'éléments chimiques et le tableau périodique des éléments.

 Les différentes liaisons chimiques et les principales classes de composés chimiques; principe et règles de la nomenclature. Eléments de thermodynamique chimique.

Notions de chimie organique.

 La réaction chimique, stoechiométrie, bilan énergétique. Les équilibres chimiques; affinité et potentiel chimique. Eléments de cinétique chimique et de photochimie.

 Physico-chimie de l'eau; propriétés des ions en solution; acides et bases. Oxydo-réduction, loi de Nernst et série électrochimique. L'état colloïdal.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec démonstrations; exercices en salle.

DOCUMENTATION: Livre.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Enseignant: Daniel MANGE, Professeur EPFL/DI									
Heures totales : 45	Par semaine: Cours 1 Exercices	Pratique 2							
Destinataires et contrôle des	s études :								
Sanion(c)	Samastra Oblia Facult Ontion	Branches							
• •	Semestre Oblig. Facult. Option	Branches Théoriques Pratiq	jues 1						
· ·	—		jues]						
• •	—		ques]]						
Section(s) Electriciens	—		ques]]						
Section(s) Electriciens	—		ques						

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

CONTENU

- SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES. Définition des modèles logiques; variable logique; fonctions logiques d'une et plusieurs variables (ET, OU, NON, NAND, OU-exclusif, Majorité, fonction universelle); modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).
- SIMPLIFICATION DES SYSTEMES COMBINATOIRES. Réalisation des systèmes combinatoires (multiplexeur, démultiplexeur) et hypothèses relatives à la simplification; simplification par la méthode de la table de Karnaugh; utilisation des portes "OU-exclusif"; systèmes itératifs.
- 3. 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).
- 4. 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.
- 5. SYSTEMES SEQUENTIELS SYNCHRONES. Définition, analyse, représentation par un graphe et une table d'états. Applications: compteur réversible, registre à décalage. Méthode générale de synthèse: élaboration de la table d'états, réduction et codage des états, réalisation du système combinatoire. Codage minimal et codage 1 parmi M. Réalisation avec portes NAND, multiplexeurs ou démultiplexeurs. Applications: discriminateur du sens de rotation, détecteur de séquence, serrure électronique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION:

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

d'utilisation des logidules (D. Mange, A. Stauffer)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : néant

Préparation pour : systèmes microprogrammés

Enseignant: Heinrich MATZINGER, professeur EPFL/DMA										
Heures totales : 120	Par semai	ne : Coi	urs 4	Exercices	4 P	ratique				
Destinataires et contrôle des	études :					Branches				
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriqu					
Electricité	. ler	x			x					
Microtechnique	. ler	x	. <u>П</u>	\Box	x	П				
		П	П	Ħ		Ħ				
	:	· Ħ	Ħ	Ħ		l H				

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

1. Rappel concernant les limites.

2. Les nombres complexes : Opérations élémentaires sur les nombres complexes. Les formules

d'Euler. Les fonctions hyperboliques. Fonctions rationnelles. Oscillations harmoniques.

 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.

4. 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.

5. Introduction à la notion de série.

 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.

7. 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". Etrema liés (multiplicateurs de Lagrange).

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

DOCUMENTATION:

Jacques Douchet et Bruno Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, PPR, Lausanne

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

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

Collection d'exercices:

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

Ouvrage de référence :

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: ELECTROTECHNI	QUE I			
Enseignant: Philippe ROBI	RT, professeur EPFL/DE			
Heures totales : 90	Par semaine : Cours 2	Exercices	2 Pratic	que 2
Destinataires et contrôle des des des des des des des des des de		lt. Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
ELECTRICITE	1 🗓		×	X

Les étudiants seront capables :

- d'interpréter les principales applications techniques de l'électricité au moyen des lois fondamentales de l'électricité.
- de maîtriser le calcul élémentaire des circuits électriques.

- d'effectuer des mesures électriques simples.

CONTENU

Lois fondamentales de l'électricité. Modélisation des phénomènes électriques et 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 systèmatiques.

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: PROGRAMMATIO	N I			<u> </u>		
Enseignant: André SCHIP	ER, profes	seur EF	FL/DI		·	
Heures totales : 45	Par semaii	ne : Coi	urs 1	Exercices	Pratiq	rue 2
Destinataires et contrôle des étu	ıdes :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Ontion	Bra Théoriques	nches Pratiques
ELECTRICITE	ler	\mathbf{x}		Π̈́		x
MICROTECHNIQUE	1er	×	П	П	l fi	X
		Ħ	Ħ	Ħ	ΙΠ̈́	П
•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••						

Savoir utiliser un système informatique et acquérir les notions de base en 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:

J.-L. THIBAUD; Manuel de référence Rainbow-100 et système UCSD.

P. GROGONO, La Programmation en Pascal, InterEditions.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : --

Préparation pour : Programmation II

Titre: ANALYSE I		
Enseignant: Bruno ZWAH	LEN, professeur EPFL/DMA	
Heures totales : 120	Par semaine: Cours 4 Exercices	4 Pratique
Destinataires et contrôle des éta Section(s) Génie civil, Génie rural et géon Mathématiques, Mécanique Microtechnique, Physique, Electricité, Matériaux, Inform.	Semestre Oblig Facult Option m., 1er	Branches Théoriques Pratiques

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'appliquer le calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes simples de mécanique, de physique et de la technique. Les étudiants en mathématiques et en physique auront une connaissance plus approfondie des notions de base et des théorèmes fondamentaux.

CONTENU

Differential- und Integralrechnung der Funktionen einer Variablen.

- Grundbegriffe (reelle und komplexe Zahlen, Grenzwert)
- Funktionen
- Stetigkeit
- Ableitungen
- Lokales Verhalten einer Funktion, Maxima und Minima
- Die Taylorsche Enwicklung, 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. Un cours polycopié en allemand sera à disposition au début de l'année académique LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Préparation pour :

Enseignant: Kurt ARBENZ, professeur EPFL/DMA										
Heures totales : 30	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	Pratiq	ие				
Destinataires et contrôle des	s études :				Dua	nches				
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option		ncnes Pratiques				
Electricité	1er		x		x					
•••••	•••									
	•••									
		- ==		$\overline{}$						

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Time: INSTRUMENTS DI	E TRAVA	IL			·	
Enseignant: DIVERS						
Heures totales : H+E:50	Par semaii	ne : Coi	urs	Exercices	Pratiq	rue
Destinataires et contrôle des étu Section(s) Electricité Electricité Divers	des : Semestre 1et/2e 3e/4e		Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques × ×

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

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Préparation pour :

Enseignant: Renzo CAl	ROLI, professeur EPFL/DMA	
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2 Exercices	1 Pratique
Destinataires et contrôle de	s études :	Due set es
Section(s)	Semestre Oblig. Facult. Option	Branches Théoriques Pratiques
Electricité	2e 🗓 🗌	×
Matériaux	2e 🗓 🗍	
I. C. mantiana	2e 🗖 🗖 🗍	
Informatique		1 121

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.
- 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 GENE	RALE I:	Thermod	lynamiq	ue et phén	omènes ondu	latoires
Enseignant: Roland FIVA	Z, professe	ur EPFI	L/DP	·		<u> </u>
Heures totales : 60	Par semai	ne : Cou	ırs 4	Exercices	2 Pratic	рие
Destinataires et contrôle des éti	ıdes :				Bro	ınches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	'2e	X			X	
MICROTECHNIQUE	2e	x			х	
***************************************	·					

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

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

CONTENU

- Equilibre thermique et chaos moléculaire. Equations d'état.
- Travail, chaleur. Cycle thermodynamique et premier principe. Rendement des machines thermiques.
- Réversibilité et deuxième principe. Entropie et potentiels thermodynamiques.
 Conservation des potentiels et accès à l'équilibre.
- Applications : transformations de phase, capillarité.
- Phénomènes ondulatoires: équations d'onde et solutions, impédance, intensité, énergie.
 Superpositions: réfraction et réflexion, ondes stationnaires, interférences, diffraction, effet Doppler, vitesse de groupe.

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

DOCUMENTATION: Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral

Préparation pour : Cours du 2e cycle

Enseignant: Alain GER	MOND, Profe	sseur E	PFL/DE			
Heures totales : 50	Par semaii	ne : Coi	ırs 2	Exercices	1 Pratic	jue 2
Destinataires et contrôle des Section(s) ELECTRICITE	Semestre 2	Oblig.	Facult.	Option	Bro Théoriques X	nnches Pratiques X

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 GE	NERALE II	
Enseignant: Christian GR	UBER, professeur EPFL/DP	
Heures totales : 40	Par semaine : Cours 2 Exercice	s 2 Pratique
Destinataires et contrôle des ét	udes :	
Section(s)	Semestre Oblig. Facult. Option	Branches Théoriques Pratiques
ELECTRICITE	2ème ×	
MATERIAUX	2ème 🗴 🗌	X
PHYSIQUE	2ème 🛛 🗌	X
••••••		

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 et forcés; résonance. Applications : particule dans un potentiel central; problèmes à deux corps.

Gravitation universelle

Equivalence masse d'inertie et masse gravifique; champ gravifique; lois de Képler

Dynamique du solide

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

Eléments de statique

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

Changement de référentiel et relativité restreinte

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

Mécanique lagrangienne (Introduction)

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

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

DOCUMENTATION: Liste d'ouvrages recommandés, polycopié et corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mécanique Générale I, Analyse I

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

Enseignant :		EINIGER, NNIER, ch				PFL/DME, A	lain
Heures totales	20	Par semaii	ne : Cou	rs	Exercices	Pratiq	jue 2
Destinataires et c Section(s)	ontrôle des éti	ides : Semestre	Oblig:	Facult.	Option	Bra Théoriques	inches Pratiques
ELECTRICITE .		2ème	X N				X N
•••••							

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 (4h toutes les deux semaines)

DOCUMENTATION: Fiches polycopiées + documentation professionnelle

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Projet 1er semestre Préparation pour : Projet 3 et 4ème semestres + Mécanique appliquée 6ème semestre

Enseignant: Daniel MAN	IGE, Profess	eur EPF	L/DI			
Heures totales : 30	Par semaii	ne : Cou	urs 1	Exercices	Pratiq	ие 2
Destinataires et contrôle des	études :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Dec. (5)	Demicon C	<u> </u>		7	1	
Electriciens	2	[x]	11	·	1 1 1	x
Electriciens		× 				×
Electriciens	2 			. []		

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 savoirfaire dans la réalisation pratique, le câblage, la programmation et le dépannage de ces mêmes systèmes.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

"Systèmes logiques programmés" (D. Mange, E. Sanchez, A. Stauffer);

"Travaux pratiques de systèmes microprogrammés" (D. Mange)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : systèmes logiques

Préparation pour :

DOCUMENTATION:

Titre: ANALYSE II		
Enseignant: Heinrich M	ATZINGER, professeur EPFL/DMA	
Heures totales : 80	Par semaine: Cours 4 Exercices	4 Pratique
Destinataires et contrôle des	études :	Dunant an
Section(s)	Semestre Oblig. Facult. Option	Branches Théoriques Pratiques
Electricité	2e 🗴 🗌 🗍	
Microtechnique	2e 🗓 🗍	
•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••		

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

8. Intégrales de fonctions de plusieurs variables : Intégrales doubles. Changement de variables dans une intégrale double. Intégrales triples.

Champs vectoriels plans et potentiels : Intégrales curvilignes planes. Gradient et potentiel.

Différentielles totales.

10. 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. Familles de courbes, enveloppes, équation de Clairaut.

11. 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. L'equation

 $y^{(n)} + a_1y^{(n-1)} + ... + a_ny = 0$. L'équation $y^{(n)} + a_1y^{(n-1)} + ... + a_ny = f(x)$.

 Equations linéaires à coefficients variables : L'équation y'+a(x)y = f(x). L'ensemble des solutions d'équations linéaires. Equations à coefficients analytiques. Equations d'Euler.

 Méthodes particulières, exemples d'équations non linéaires : Abaissement de l'ordre. Exemples d'équations non linéaires.

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

DOCUMENTATION:

Jacques Douchet et Bruno Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, PPR, Lausanne

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

J. Bass, Mathématiques, tome II, Analyse, 1ère année, Editions Masson & Cîe, Paris

Collection d'exercices:

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

Ouvrage de référence :

Petite encyclopédie des mathématiques (éd. K. Pagoulatos, Paris)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Niveau d'une maturité C

Préparation pour : Analyse II

Enseignant: André SCH	IIPER, profes	seur EP	FL/DI			
Heures totales : 30	Par semair	ње : Сог	urs 1	Exercices	Pratiq	ue 2
Destinataires et contrôle des	études :				Dwa	nches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	ncnes Pratiques
ELECTRICITE	2	X				x
MICROTECHNIQUE	2	х				$\overline{\mathbf{x}}$
***************************************	: ···•	П	\Box	\Box		П
		Ħ	П	\Box		Ī

Savoir utiliser un langage de programmation (Pascal). Savoir utiliser et adapter les structures d'informations classiques.

CONTENU

Récursivité.

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:

J.-L. THIBAUD, Manuel de référence Rainbow-100 et système UCSD.

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: ANALYSE II	·					
Enseignant: Bruno ZWA	HLEN, prof	esseur E	EPFL/DN	1A		
Heures totales : 80	Par semair	ne : Coi	urs 4	Exercices	4 Pratiq	jue
Destinataires et contrôle des é Section(s) Génie civil, Génie rural et gé Mathématiques, Mécanique . Microtechnique, Physique, Electricité, Matériaux, Inform	Semestre om., 2e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques X	enches Pratiques

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'appliquer le calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes simples de mécanique, de physique et de la technique. Les étudiants en mathématiques et en physique auront une connaissance plus approfondie des notions de base et des théorèmes fondamentaux.

CONTENU

Differential- und Integralrechnung der Funktionen mehrerer Variablen.

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

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

DOCUMENTATION: Calcul différentiel et intégral II et IV, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR 1985 et 1988. Un cours polycopié en allemand sera à disposition au début de l'année académique LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analysis I, Algèbre linéaire I Préparation pour :

Enseignant: Kurt ARBE	ENZ, professeu	r EPFL/DMA			
Heures totales : 75	Par semain	e : Cours 3	Exercices	2 Pratic	ше
Destinataires et contrôle des	études :				
Section(s)	Semestre	Oblig. Facult.	Option	Théoriques	nches Pratiques
Electricité	3e	\mathbf{x}		×	
	3e			x	
Microtechnique	; 50		<u> </u>		

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

CONTENU

- <u>Analyse vectorielle</u>: 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.
- <u>Séries de Fourier</u>: 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.
- <u>Intégrale de Fourier</u> : L'intégrale de Fourier; transformées de Fourier; théorème de la convolution; application.
- <u>Calcul opérationnel</u>: 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.

	OIT, professeur - Pavel KO es EPFL/DP	CIAN, Arthi	ur RIESEN, ac	ljoints
Heures totales : 30	Par semaine : Cours	Exercices	Pratique	2
Destinataires et contrôle des	s buides	,		
ocaminamen ca en comi one uca	Cimaco			
		. Option	Branc Théoriaues	
Section(s)	Semestre Oblig Facul	. Option	Branc Théoriques	
Section(s)	Semestre Oblig Facul	. Option		
	Semestre Oblig Facul	Option		

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

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de mécanique et de physique des sections concernées. En rapport avec certains enseignements de base dispensés par les départements concernés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : en laboratoire

DOCUMENTATION: notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition

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

générale

Préalable requis : Préparation pour :

Titre: ECONOMIE D'EN	reprise	I - L'E	NTREP	RISE ET S	SON MANAG	EMENT
Enseignant: Gaston CUEN	DET, pro	fesseur	invité		_	
Heures totales : 30	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	Pratiq	nue
Destinataires et contrôle des éti	ıdes :	- -			_	_
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	3e	x *			х	
Electricité	5e		×		×	
Divers					×	
* à choix avec DROIT						

A la fin de l'année (cours I et II), l'étudiant sera capable de :

- comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise industrielle.
- évaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement.
- discuter intelligemment avec des responsables d'entreprises de problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

- L'entreprise et ses finalités.
- Anatomie des entreprises (les fonctions principales).

Un plan détaillé du cours est fourni aux étudiants au début de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Modules théoriques - Discussion de sujets choisis - Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION: obligatoire: G. Cuendet, Introduction à la gestion des systèmes sociaux d'action, Lang 1984; de référence: G. Cuendet, Traité systèmique de gestion I, II, III, PPR

81/82/83.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Economie d'entreprise II.

Titre: ELECTRONIQUI	E I					,
Enseignant: Michel DEC	LERCQ, Pro	ofesseur	EPFL/D	E		
Heures totales : 75	Par semais	ne_: Coi	urs 2_	Exercices	1 Pratig	jue 2
Destinataires et contrôle des						ınches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	3e	x			x	X
Microtechnique	3e	х			x	X
•••••	••					

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 notamament la connaissance des composants électroniques modernes et de leurs propriétés, et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. Le cours met notamment 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

- 1. Introduction
- 2. Rappel de théorie des circuits
- 3. Semiconducteurs et composants électroniques
- 4. L'amplificateur opérationnel et ses applications
- 5. Les bascules et autres circuits à réaction positive
- 6. Oscillateurs sinusoïdaux
- 7. Utilisation des transistors en commutation : les circuits logiques

- EXERCICES ET TRAVAUX PRATIOUES

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 1er CYCL Enseignant: Pierre DESCO maître de cons EPFL/DME		PFL/DE - ONNIER, c	Wilfred HENIGER.
Heures totales : 30	Par semaine : Cours	Exercices	Pratique 2
Destinataires et contrôle des étu Section(s) ELECTRICITE	des: Semestre Oblig. Facult. 3 X	Option	Branches Théoriques Pratiques \[\begin{array}{c c} \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \

Concevoir un objet à vocation électromécanique. L'étudiant doit être à même de mettre en pratique les notions acquises lors de l'enseignement en projets de construction I et II en vue de la conception d'un système mécanique utilisé en électricité. Il doit être capable d'utiliser le dessin technique comme moyen d'aide à la conception et de présenter une solution.

CONTENU

- Appréhension d'un problème individuel:
- Analyse des options d'une solution; Représentation graphique de la solution (dessin d'ensemble, quelques dessins d'exécution);
- Choix des composants sur la base de catalogues;
- Présentation d'un rapport d'analyse des options et de description de la solution;
- Présentation orale de la solution (défense de projet).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel sous la conduite d'un constructeur expérimenté.

DOCUMENTATION: Guide pour les projets de construction (polycopié). Normes VSM. Extrait pour Ecoles techniques.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Projets de Construction I et II.

Préparation pour :

Enseignant: Roland FIV	AZ, professe	ur EPF	L/DP			
Heures totales: 90	Par semaii	ne : Coi	urs 4	Exercices	2 Pratiq	ше
Destinataires et contrôle des	études :				n	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	nches Pratiques
ELECTRICITE	. 3e	ΙΧĬ			l x	
MICROTECHNIQUE	. 3e	X	\Box	П	l 🗓	П
***************************************		П	П	Ħ	ΙΠ	Ħ
		Ħ	┌	Ħ	ΙĦ	Ħ

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

- interpréter les principes de la thermodynamique en termes de statistique sur les états microscopiques,
- représenter les déformations des solides et les écoulements des fluides par la théorie de l'élasticité et par la mécanique des fluides.
- décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories ainsi que les expériences qui les mettent en évidence

CONTENU

- Principes de la mécanique statistique, configurations microscopiques, dénombrement Distribution de Boltzmann. Fonctions de partition et potentiel chimique.
- Propriétés élastiques des solides et des fluides, contraintes intérieures et déformations.
- Statistique et dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernouilli, de Navier-Stokes.
 - Application aux écoulements; tourbillons, portance, similitude; le nombre de Reynolds et la turbulence.

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

DOCUMENTATION: Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral

Préparation pour : Cours du 2e cycle

Enseignant: Freddy GA	RDIOL, professeur EPFL	/DE		
Heures totales : 45	Par semaine : Cours	2 Exercices	1 Pratic	<i>үие</i>
Destinataires et contrôle des	s études :	. 1		
Section(s)	Semestre Oblig. Fac	ult. Option	Théoriques	inches Pratiques
Electricité	3 🗓 🛚		×	
Raccordement TEL	🗓		×	
	[] [
	🗆 🗆 🗆] [ΙЛ	

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: "Electromagnétisme" volume III du Traité d'Electricité de l'EPFL,

ou "Curso intermedio de Electromagnetismo", eds. Limusa, Mexico

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I et II.

Préparation pour : Hyperfréquences, Propagation et rayonnement, Electromécanique.

Enseignant: Jacques NE	EIRYNCK, pi	rofesseu	EPFL/	DE	_*·	
Heures totales : 45	Par semaii	ne : Coi	urs et	Exercices	3 Pratiq	ие
Destinataires et contrôle des	études :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	3	$\mathbf{x}^{\mathbf{y}}$	· 🔲		X	
Mathématiques	5			X	X	
•		<u></u>		\Box		\Box
Raccordement TEL	•••	. (X)	L		I 1 <u>0</u> 1	LJ

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 physiue: les éléments constitutifs des réseaux; les règles de connexion des éléments; énergétique; les circuits électriques; les systèmes mécaniques.

2. <u>Analyse des signaux par la transformée de Fourier</u>: 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 intégrodifférentielles.

 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: PROBABILITE ET STATISTIQUE Enseignant: Peter NUESCH, professeur EPFL/DMA								
Heures totales : 45	Par semai	ne : Cou	rs 2	Exercices	1 Pratig	nue		
Destinataires et contrôle des ét Section(s) Electricité + ETS Microtechnique + ETS Matériaux Physique (UNIL)	Semestre 3e 3e 3e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	Pratiques		

Familiariser l'étudiant aux concepts fondamentaux des probabilités et des statistiques. Au terme du cours, l'étudiant devrait avoir assimilé ces concepts et pouvoir utiliser quelques outils des probabilités et des statistiques.

CONTENU

Probabilités: Révision des notions de base.

Variables aléatoires : Définition, moyenne, variance, covariance, corrélation.

Lois discrètes: Rectangulaire, de Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, de Poisson,

géométrique.

Lois continues: Normale, Gamma, chi-carré, F, t, théorème central limite, approximations par

la loi normale.

Statistique descriptive :

Mesures descriptives, données bivariables, groupement de données. Estimation: Distributions d'échantillonnage, estimateurs heuristiques, sans biais,

efficaces, estimateurs du maximum de vraisemblance, précision d'un

estimateur, estimation par intervalle.

Tests d'hypothèses: Erreurs de 1ère et 2ème espèces, puissance d'un test, tests usuels, test du chi-

carré, test d'indépendance.

Linéaire (moindres carrés), non linéaire. Aiustement:

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra et exercices en classe

DOCUMENTATION: Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable reauis :

Préparation pour : Statistique appliquée et cours professionnels utilisant les statistiques

Titre: ELECTROMETRIE II Enseignant: Philippe ROBERT, prof. EPFL/DE, *Juraj POLIAK, chargé de cours									
Heures totales: 45	Par semaine : Cours *1 Exercices	Pratique 2							
Destinataires et contrôle des éta Section(s) ELECTRICITE	Semestre Oblig. Facult. Option 3	Branches Théoriques Pratiques \[\begin{array}{c} \times \\ \times \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\							

Les étudiants doivent être capables de résoudre un problème de métrologie par un choix judicieux de composants et de circuits.

CONTENU

Erreurs de mesure II. Fluctuations des erreurs fortuites, erreur totale probable. Utilisation des tests d'hypothèses.

Bruits et perturbations. Origine, caractéristiques et moyens de limiter leur effet par l'usage de blindages, protections, mises à terre, circuits symétriques, circuits de garde, séparation galvanique.

Fonctions électroniques les plus importantes. Description sommaire et usage des fonctions suivantes : amplification (signaux continus, alternatifs; hâcheur), démodulation synchrone, échantillonnage, conversions A/D et D/A.

Laboratoire. Mesure d'impédances et de facteurs de qualité. Pratique de l'oscilloscope. Mesure de signaux périodiques non sinusoïdaux. Mesure de résistances de valeurs extrêmes (pont et contact de Kelvin; teraohmmètre et circuits de garde). Ponts alternatifs. Echantillonneur-bloqueur, étalonnage d'un convertisseur A/D.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, complété par des exercices et des travaux pratiques en laboratoire.

DOCUMENTATION: Traité d'Electricité, Vol. XVII, "Systèmes de mesure". Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrométrie I, Electrotechnique I et II.

Préparation pour : Electrométrie III, capteurs I et II

Titre: DROIT I						
Enseignant: Baptiste RUSO	CONI, pro	fesseur	EPFL/D	ME		
Heures totales : 30	Par semair	ne : Coi	urs 2	Exercices	Pratiq	ue
Destinataires et contrôle des étu Section(s) Electricité Electricité Divers * à choix avec ECONOMIE D	Semestre 3e 5e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques

L'étudiant se familiarisera avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtrisera quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie profesionnelle.

CONTENU

Introduction générale au droit :
 Généralités sur le droit, panorama du droit, les sources du droit, la règle du droit, l'application du droit.

2. Notions de droit civil et de droit des obligations :

Aperçu du droit des personnes, droit de famille, droit des successions, droits réels, droit des obligations.

La responsabilité civile.

Etude détaillée de quelques contrats, vente, bail, travail, entreprise.

Aperçu de droit des sociétés.

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: ANALYSE IV						
Enseignant: Kurt ARBI	ENZ, professe	ur EPF	L/DMA	· ·		
Heures totales : 40	Par semaii	ne : Co	urs 2	Exercices	2 Pratig	nue
Destinataires et contrôle des	études :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	4e	x			×	
Microtechnique	4e	×	. 🗖		×	
•	····					
	•••	· 🔲				

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,} lnz, zⁿ, cosz, sinz; 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 :

Enseignant: Kurt ARBI	NZ, professe	ur EPFL/DM	A		
Heures totales : 30	Par semaii	ne : Cours 2	. Exercices	1 <i>Pn</i>	atique
Destinataires et contrôle des	études :				
Section(s)	Semestre	Oblig. Fac	ult. Option	Théorique	Branches es Pratique:
Electricité	4e	× E		×	
			i	I	
	4e	Ľ, L	J ∐		
Microtechnique					

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Analyse numérique, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I, Analyse I, II.

Préparation pour : Programmation II.

Titre: PHYSIQUE GENEI	RALE III					
Enseignant: Jean BUTTET	r, professe	ur EPFI	L/DP			
Heures totales : 60	Par semaii	ne : Coi	urs 4	Exercices	2 Pratig	nie -
Destinataires et contrôle des éti	ıdes :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	4e .	×			×	
Microtechnique	4e	×			×	
Physique	4e	×			×	
Raccordement ETS	4e .	х			×	· 🔲

Connaître les phénomènes physiques et les lois qui les régissent. Etre capable d'utiliser l'outil mathématique pour établir un lien entre le phénomène et sa formulation. Se familiariser avec la méthode expérimentale.

CONTENU

1. Electrodynamique

Champs électriques et magnétiques dans le vide et dans la matière. Potentiels scalaires et potentiels vecteurs. Loi de Biot et Savart. Phénomènes stationnaires, polarisation électrique et magnétique. Champs électromagnétiques dépendant du temps. Force électromotrice, loi d'induction. Equations de Maxwell. Energie du champ électromagnétique, vecteur de Poynting. Ondes électromagnétiques, ondes planes, propagation dans les milieux diélectriques et dans les conducteurs.

2. Introduction à la mécanique quantique et à la physique atomique Limites de la physique classique : rayonnement du corps noir, effet photoélectrique, modèle de Bohr. Dualité onde-corpuscule : photon, principe d'incertitude, relation de Broglie, électron, fonction d'onde et de densité de probabilité de présence. Fonction d'onde et équation de Schrödinger; résolution de modèles à une dimension. Puits de potentiel infini et fini et barrières de potentiel à une dimension, effet tunnel. Oscillateur harmonique. Atome d'hydrogène.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION: Polycopié et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de physique et de mathématiques des semestres 1, 2 et 3. **Préparation pour :** Electromagnétisme II, transmission de chaleur, optoélectronique.

Enseignant: Gaston CU	ENDET, prof	esseur	invité			
Heures totales : 20	Par semain	e : Co	urs 2	Exercices	Pratie	<i>que</i>
Destinataires et contrôle des Section(s) Electricité Electricité Divers * à choix avec DROIT	Semestre 4e 6e	Oblig.	Facult.	Option	Bro Théoriques × ×	anches Pratiques

A la fin de l'année (cours I et II), l'étudiant sera capable de :

- comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise industrielle.
- évaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement.
- discuter intelligemment avec des responsables d'entreprises des problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

- La direction de l'entreprise.
- L'entreprise face à son environnement.

Un plan détaillé du cours est fourni aux étudiants au début de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modules théoriques - Discussion de sujets choisis - Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION: obligatoire: G. Cuendet, Introduction à la gestion des systèmes sociaux d'action, Lang 1984; de référence: G. Cuendet, Traité systémique de gestion I, II et III, PPR 81/82/83.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Economie d'entreprise I

Préparation pour :

Titre: ELECTRONIQUE					<u>.</u> .	
Enseignant: Michel DEC	LERCQ, Pr	ofesseur	EPFL/L	<u> </u>		
Heures totales : 50	Par semai	ne : Co	urs 2	Exercices	1 /	Pratique 2
Destinataires et contrôle des	études :			_	ļ	
		1				Branches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriq	ues Pratiques
Electricité	. 4e	X	П		X	X
Microtechnique	. 4e	X	Ħ	ñ		Ϊ́
		Ħ	H.	Ħ	ΙĦ	H
	•			片		H
	•	Ш	· Ц	Ц	l U	L

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 notamment 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

- 1. Polarisation des transistors pour utilisation en mode linéaire
- 2. Caractérisation des éléments actifs en mode linéaire ou "petits signaux"
- 3. Amplificateurs linéaires à un transistor (bipolaire ou MOS)
- 4. Réponse en fréquence des amplificateurs
- 5. La réaction négative
- 6. Stabilité
- 7 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 polycopiés, 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: MECANIQUE DI	ES MATERI	AUX				
Enseignant: Michel DEl	L PEDRO, p	rofesseur	EPFL/I	ME		<u> </u>
Heures totales : 40	Par semai	ne : Co	urs 2	Exercices	2 Pratig	rue
Destinataires et contrôle des	études :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	. 4ème	\mathbf{x}			X	
	••	. 🔲				
***************************************	••	Ц		Ц		Ц
***************************************	·• ·	Ц	\sqcup	Ц		L

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. <u>Equilibre intérieur et propriétés des matériaux</u> : généralités hypothèses fondamentales efforts intérieurs et contraintes propriétés mécaniques des matériaux.
- Traction et compression, cisaillement, torsion circulaire, flexion: définitions calcul des contraintes et des déformations - analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr - énergie de déformation - calcul des déformées.
- 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.
- Critères de rupture de l'équilibre élastique : états limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison - critères du plus grand cisaillement, de Mohr et du plus grand travail de distorsion - aspect probabilistique de la sécurité.
- 6. Flambage des pourres droites : notion d'instabilité cas fondamental et dérivés du flambage d'une pourre flambage en dehors du domaine élastique.

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

DOCUMENTATION: cours polycopié, édition 1987

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire. Préparation pour : Mécanique appliquée, construction des machines.

Titre: PROJET 1ER CYCLE IV: Construction en électronique									
Enseignant: Responsable de l'organisation: Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE									
Heures totales : 20	Par semaine : Cours	Exercices	Pratiq	rue 2					
Destinataires et contrôle des étu Section(s) ELECTRICITE	des: Semestre Oblig Facul 4e X	is. Option	Bra Théoriques	nches Pratiques X					

- Concevoir la mise en boîtier (construction) d'un petit dispositif électronique dont le schéma électrique est donné
- Confectionner le masque d'un circuit imprimé
- Elaborer un dossier de réalisation complet (schémas, plans, dessins, mode d'emploi)

CONTENU

- Conception constructive sur la base d'un dessin d'ensemble, en tenant compte
 - des normes et précautions relatives au courant fort (220 V)
 - des éléments pratiques de compatibilité électromagnétique
 - de l'évacuation de la chaleur
 - de points de vue ergonomiques
- Initiation à la technique des circuits imprimés, confection d'un masque, démonstrations à l'atelier d'électronique du DE
- Introduction à la connaissance des composants électroniques et mécaniques
- Exercices d'expression et de communication :
 - graphique (dessins, croquis, plans, schémas)
 - écrite (rapport explicatif et justificatif)
 - orale (exposé public à la fin du semestre)
- Apprentissage de la décision et du choix justifié

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail individuel sous la conduite d'un assistant dans une unité du DE

ou du DI.

Aide et conseil par les maîtres de dessin

DOCUMENTATION: - Guide pour les projets de construction (polycopié)

- Documentation sur les circuits imprimés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Connaissance du dessin technique

Préparation pour : Projets de 4e année

Titre: ELECTROMAGNE	TISME II					
Enseignant: Freddy GARD	IOL, prof	esseur E	PFL/DE			<u> </u>
Heures totales : 30	Par semair	ne : Cou	urs 2	Exercices	1 Pratiq	ие
Destinataires et contrôle des éta Section(s) Electricité	odes : Semestre 4	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques ×	nches Pratiques
	,					

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme I.

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

Titre: CIRCUITS ET S	YSTEMES II	
Enseignant: Jacques NE	IRYNCK, 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 🗓 🗌	I X
Mathématiques	6 🗌 🗎 🗵	

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.

2. Propriétés générales des réseaux linéaires: dualité; superposition des effets de sources; réciprocité;

méthodes de substitution; multipôles; pulsations propres d'un réseau linéaire.

3. Le quadripôle; opérations élémentaires sur les quadripôles; propriétés élémentaires des quadripôles; la matrice de répartition; la réponse en fréquence.

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

DOCUMENTATION : Vol. IV du Traité d'électricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

intégral.

Préparation pour : Théorie des filtres

Titre: ELECTROMETRIE	III					
Enseignant: Philippe ROB	ERT, prof	esseur E	PFL/DE			
Heures totales : 20	Par semai	ne : Coi	urs	Exercices	Pratiq	ше 2 .
Destinataires et contrôle des étu Section(s) ELECTRICITE	semestre 4		Facult.	Option	Bra Théoriques	enches Pratiques X

Acquérir la pratique nécessaire pour résoudre concrètement un problème de métrologie, par l'emploi judicieux de composants, de circuits et d'appareils.

CONTENU

Utilisation des capteurs:

- capteur de déplacement à réluctance. Déterminer des propriétés essentielles : sensibilité, linéarité, hystérésis, résolution, etc.

Application typiques des circuits actifs en métrologie, bruits et perturbations:

- amplificateur d'instrumentation, filtre actif

- amplificateur lock-in, démodulateur synchrone

- moyens de limiter le bruit et les perturbations par l'usage de blindages, mise à terre, circuits symétriques, etc.

Structure générale d'un système d'acquisition de données:

- échantillonneur bloqueur
- convertisseur A/D
- convertisseur D/A
- circuits de linéarisation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques en laboratoire.

DOCUMENTATION: Traité d'Electricité, Vol. XVII, "Systèmes de mesure". Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrométrie I et II

Préparation pour : Capteurs I et II

Titre: DROIT II								
Enseignant: Baptiste RUSCONI, professeur EPFL/DME								
Heures totales : 20	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	Pratiq	ue :		
Destinataires et contrôle des études :								
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques		
Electricité	4e	x *			x			
Electricité	6e		x		x			
Divers					x			
* à choix avec ECONOMIE D	ENTR.							

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

CONTENU

- 1. Les accidents de travail.
- 2. La propriété industrielle :

Les brevets d'invention. Les dessins et modèles industriels. Les marques de fabrique et de commerce.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION: Ouvrage juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Droit I.

Préparation pour :

Titre: FIABILITE				· .					
Enseignant: Pierre-Louis BOYER, chargé de cours EPFL/DE									
Heures totales : 30	Par semaii	ne : Co	urs 2	Exercices	Pratiq	rue			
Destinataires et contrôle des éti	ıdes :								
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	nches Pratiques			
Electricité (C)	5e	х			x				
Electricité	7e			×	ж				
•									
	•								

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 et concepts de base : Situation de la fiabilité par rapport à la fonction qualité. Concept fondamental de défaillance. Caractéristiques de fiabilité. Approches pratiques.
- Rappel des bases mathématiques : Lois de probabilité utilisées en fiabilité. Loi de Weibull. Utilisation de la théorie de l'estimation statistique. Exemples d'application.
- 3. Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes et des composants : Principales méthodes. Banques de données des taux de défaillance des composants. Exemples d'application.
- 4. Fiabilité des systèmes sans réparation : Méthode du diagramme de fiabilité. Modèles de configuration en série et en parallèle. Principaux types de redondance.
- Fiabilité des systèmes avec réparation : Application des chaînes de Markov discrètes.
 Disponibilité et maintenabilité.
- 6. Sécurité des systèmes : Notions de base. Principe de tolérance aux pannes.
- 7. Approches des aspects de fiabilité dans le domaine du logiciel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION: cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Probabilité et statistique

Préparation pour : Processus stochastiques (partiellement)

	Titre: ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I Enseignant: Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE									
Heures totales : 45	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratiq	Tue				
Destinataires et contrôle des éti Section(s) ELECTRICITE (A - E)	ides : Semestre 5	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques X	nches Pratiques				

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 et 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.
- <u>Périphériques de processus</u> : Organes de mesure, organes de commande, capteurs binaires, amplificateurs binaires.
- Configuration des systèmes automatiques : Conduite de processus continue et discontinue, dépenses et fiabilité, configurations hierarchique 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 et exercices

DOCUMENTATION: Livre: Conception de systèmes automatiques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---

Préparation pour : Electronique industrielle II

Titre: ELECTRONIQUE	II : CIRCUITS E	T SYSTI	EMES ELE	ECTRONIQU	ES			
Enseignant: Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE								
Heures totales: 45 Par.	semaine : Cours	2	Exercices	1 Pra	tique			
Destinataires et contrôle des étu	des :			Bra	ınches			
Section(s)	Semestre Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques			
Electricité (M-C)	5e 🗓	П	П	x	П			
Microtechnique	7e . 🔲		\boxtimes	\boxtimes				
		Ŀ						

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

CONTENU

- COURS

Etude de circuits et systèmes électroniques

- 1. Etages de puissance
- 2. Filtres actifs
- 3. PLL
- 4. Alimentations stabilisées
- 5 Conversion A/N et N/A
- 6. Amplis H.F./amplis sélectifs
- 7. Introduction aux logiciels de simulation de circuits
- 8. Introduction à la conception de circuits et systèmes intégrés

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

Préparation pour :

Préalable requis : Electronique I et II

Titre: T.P. D'ELECTRONIQUE Enseignant: Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE									
Heures totales : 60	Par semair			Exercices	Pratiq	nue 4			
Destinataires et contrôle des éta Section(s) Electricité	Semestre 5e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques			
Microtechnique	6e								

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

Enseignant: Frédéric DE COULON, Professeur EPFL/DE								
Heures totales : 45	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratiq	ue		
Destinataires et contrôle des		OLU:				nches		
Section(s) ELECTRICITE	Semestre 5e	Oblig.	Facult.		Théoriques 	Pratiques		
	•••	Н	H	H		H		

Acquérir la maîtrise des modèles de signaux déterministes et aléatoires.

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

1. Signal et information: introduction, notations particulières:

- Classification des signaux : classification phénoménologique, énergétique, morphologique, et spectrale.
- Représentation vectorielle des signaux : espace de signaux, approximation au sens des moindres carrés, développements en série de fonctions orthogonales.
- 4. Signaux déterministes : signaux à énergie finie et à puissance finie, cas particulier des signaux périodiques.
- périodiques.
 Signaux aléatoires : processus aléatoires, corrélation et densité spectrale, somme et produit de signaux aléatoires, processus gaussiens et de Poisson, signaux pseudo-aléatoires.

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

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

8. 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, codage binaire.
- Modulation et changement de fréquence : modulations d'amplitude, de fréquence et de phase ; changement et multiplication de fréquence.

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

DOCUMENTATION : Vol. VI du Traité d'électricité de l'EPFL

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour : Télécommunications, Traitement des signaux II.

Titre: TELECOMMUNIC	ATONS I	: Transı	nission					
Enseignant: Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE								
Heures totales : 30	Par semai	ne : Co	urs 2	Exercices	1 Pratig	jue .		
Destinataires et contrôle des éti	ıdes :				_	_		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques		
ELECTRICITE	5e	x			X	Ò		
INFORMATIQUE (IT)	5e	x .			X			

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

CONTENU

- Chap. 1: TELECOMMUNICATIONS ET INFORMATION: Objectifs, notion de système, approche globale. Notion d'information : sources, quantité, débit. Caractéristiques des informations à transmettre (textes, données, parole, musique, image).
- Chap. 2: PLANIFICATION (lère partie): Qualité de transmission, niveau, distorsions et perturbations, diaphonie.
- Chap. 3: MILIEUX DE TRANSMISSION: Lignes symétriques et coaxiales, Fibres optiques. Ondes,
- Chap. 4: PROCEDES DE TRANSMISSION: Caractéristiques des canaux. Bande de base. Buts, principe et types de modulation. Echantillonnage. Transmission à 2-fils ou à 4-fils.
- TRANSMISSION NUMERIQUE: Transmission m-aire et binaire. Distorsions, perturbations Chap. 5: et régénération. Interférences entre moments. Probabilité d'erreurs.
- Chap. 6: TRANSMISSION ANALOGIQUE: Amplification. Bilan de bruit. Compression-extension.
- Chap. 7: MODULATIONS NUMERIQUES: Quantification uniforme et non uniforme. Modulation PCM. Modulations différentielles (\Delta M, DPCM).
- Chap. 8: MODULATIONS ANALOGIQUES:

à porteuse sinusoïdale : AM, AM-P, SSB, FM, \(\phi M \) 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, Traitement de signaux, Electronique (recommandés)

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

Titre: MATERIAUX DE L'ELECTROTECHNIQUE I									
Enseignant: Roland GAL	LAY, charg	<u>é de cou</u>	rs EPFL	<u>/DE</u>					
Heures totales : 45	Par semai	ne : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratiq	jue			
Destinataires et contrôle des ét	udes :					, ,			
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	inches Pratiques			
ELECTRICITE	5	X			X				
		님	님	님		낟			
		LJ'		Ш	· Ll				

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 de la matière.

Mobilité des électrons et loi d'Ohm.

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

Théorie des bandes d'énergie. Modèle de Kronig-Penney, masse effective de l'électron. Notion de trou.

Semiconducteurs intrinsèques et extrinsèques. Jonction p-n. Conductivité. Supraconductivité. Effet Meissner. Equations de London. Paires de Cooper. Effet Josephson.

2. Propriétés magnétiques de la matière.

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'électronique II, Physique des semiconducteurs, Optoélectronique,

Capteurs I et II.

Titre: ENERGIE I					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
Enseignant: Alain GERMOND, Professeur EPFL/DE								
Heures totales45	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratiq	rue		
Destinataires et contrôle des ét	udes :				Dua	nches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option		ncnes Pratiques		
INFORMATIQUE (IT)	5+7		. 🔲	X	x			
ELECTRICITE (A-E)	5	x			X			
MATHEMATIQUES	7			X	X			
	•							

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

- <u>Caractéristiques de la demande</u>. Puissance, énergie, variations journalières et saisonnières. Monotones de charge.
- <u>Caractéristiques technique</u>s des moyens de conversion (centrales) du point de vue puissance et énergie. Coûts de production.
- Qualité du service. Disponibilité, continuité. Evaluation des conséquences d'une défaillance.
- Conception du système de transport et distribution. Transport à courant alternatif et à courant continu. Architecture des réseaux. Niveaux de tension. Interconnexion des réseaux.
- Fonctionnement d'un réseau interconnecté. Réglage primaire, secondaire et tertiaire. Régulateurs de réseaux.
- Appareillage des réseaux et postes de couplage. Disjoncteurs, sectionneurs. Transformateurs de mesure. Transformateurs régulateurs à gradin. Structure de postes de couplage, Parafoudres.
- <u>Principe de protection</u> des réseaux. Types de protections. Principe de la protection de distance. Sélectivité. Mise à la terre des réseaux.
- Rôle des centres de conduite. Equipement : matériel et logiciel.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique

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

Enseignant: Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP								
Heures totales : 30	Par semai	ne : Col	urs 2	Exercices	Pratiq	ue		
Destinataires et contrôle des	études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option		nches Pratiques		
Microtechnique	5e	ХĬ			x			
Electricité (M)	5e	×			×			
······			П			. 🗖		
•			Ħ	Ħ	l Ħ	Ħ		

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices.

DOCUMENTATION: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

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

Titre: OPTOELECTRONI	QUE							
Enseignant: Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP								
Heures totales : 30	Par semair	re : Coi	urs 2	Exercices	Pratiq	ue		
Destinataires et contrôle des éti	ıdes :				_			
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques		
Microtechnique	7e	П	П	×				
Electricité (M - C)	5e	×	Ħ	Ħ	×	ñ		
		П	П	П	П	Ħ		

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

CONTENU

- 1. Matériaux semiconducteurs pour l'optoélectronique.
- 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 couplace 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.

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 : Optoélectronique II, Optique ondulatoire et optique guidée. Communications

ontiques.

Titre: ELECTROMECAN	QUE I				,			
Enseignant: Marcel JUFER, professeur EPFL/DE								
Heures totales : 45	Par semaii	и : Со	urs 2	Exercices	1 Pratiq	ue		
Destinataires et contrôle des étu	ıdes :				Bra	nches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	.Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
ELECTRICITE	5	x	П	П	x			
MICROTECHNIQUE	5	X			X			
			Ш	Ш		. []		
			-					

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

CONTENU

1. Méthodes

1.1 Circuits magnétiques

1.2 Conversion électromécanique

1.3 Comportement dynamique

1.4 Champ tournant et phaseur spatial

2. Moteurs

2.1 Classification

2.2 Moteur synchrone Moteur pas à pas Marche auto-commutée

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

DOCUMENTATION: Traité Volume IX "Transducteurs électromécaniques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique, Physique, Analyse, Electromagnétisme

Préparation pour : Options énergie et automatique

Titre: REGLAGE AUTOM	IATIQUE	I				
Enseignant: Roland LONG	СНАМР,	professeı	ır EP <u>F</u> I	J/DME		
Heures totales : 45 (60 MI)	Par semair	re : Cou	rs 2_	Exercices	1(2MI)Pratiqu	ıe
Destinataires et contrôle des étu Section(s)	Semestre		Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	5e 5e 5e 5e	× ×			X X	

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 - Différentiel).
- Fonction de transfert: Rappels de calcul opérationnel. Notion de fonction de transfert. Etude des systèmes par réponse harmonique. Diagrammes de Nyquist, de Black (-Nichols) 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. Utilisation de l'abaque de Nichols.
- Corrections : Correction série : avance et retard de phase. Autres corrections : feedback, parallèle. Régulateur PID.

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

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

IAT, chargé de cours I			
, be de cours i	EPFL/DE	, .	
r semaine : Cours	Exercices	Pratiq	ue 4
:			
mestre Oblig. Facult.	Option	Brai Théoriques	nches Pratiques
5e , ,			x
Ц Ц		.	닏
님 님	片		·H
	: mestre Oblig. Facult.	: mestre Oblig. Facult. Option	: Bra mestre Oblig. Facult. Option Théoriques

Etre capable de réaliser des programmes en PASCAL, relatifs aux activités de l'ingénieur électricien, et acquérir ainsi une meilleure approche et une compréhension plus approfondie des problèmes posés par l'utilisation de l'informatique.

CONTENU

Rappel ou présentation des notions complexes du PASCAL telles que pointeurs et fichiers dans le cadre d'un projet d'application. Présentation de certaines particularités du VAX-11 PASCAL et du système d'exploitation VMS afin de familiariser l'étudiant avec l'installation qu'il aura à utiliser pour le reste de ses études.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et projet d'application.

DOCUMENTATION: Polycopiés + PASCAL Initiation et pratique, AFNOR, CEPIA, SOL édité par l'AFNOR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I et II

Préparation pour :

Enseignant: Henri NUSSBAUMER, Professeur EPFL/DI							
Heures totales : 45	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	Pratig	ше 1	
Destinataires et contrôle des Section(s)	études : Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratique	
Informatique		X X				X X	
	••						

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

CONTENU

- 1. Structure des systèmes d'informatique et opérations élémentaires.
- 2. Représentation de l'information et opérations élémentaires.
- 3. Structure et fonctionnement des ordinateurs :
 - organisation générale d'un ordinateur
 - jeu d'instructions
 - mode d'adressage
 - gestion mémoire.

4. Le logiciel:

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

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

spécialisées.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Informatique Industrielle II

Enseignant: André STA	UFFER, chargé de cours	·
Heures totales : 45	Par semaine : Cours 1 E	Exercices Pratique 2
Destinataires et contrôle des Section(s)	études : Semestre Oblig Facult. O	Branches Option Théoriques Pratique
Electriciens	· — · —	

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

CONTENU

- SYSTEMES LOGIQUES COMBINATOIRES. Définition des modèles logiques; variable logique; fonctions logiques d'une et plusieurs variables (ET, OU, NON, NAND, OU-exclusif, Majorité, fonction universelle); modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).
- SIMPLIFICATION DES SYSTEMES COMBINATOIRES. Réalisation des systèmes combinatoires (multiplexeur, démultiplexeur) et hypothèses relatives à la simplification; simplification par la méthode de la table de Karnaugh; utilisation des portes "OU-exclusif"; systèmes itératifs.
- BASCULES BISTABLES. Notion de système séquentiel; élément de mémoire, définition et modèles des bascules; analyse détaillée d'un cas particulier: la bascule D; modes de représentation des divers types de bascules (bascule JK, diviseur de fréquence).
- 4. 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.
- 5. SYSTEMES SEQUENTIELS SYNCHRONES. Définition, analyse, représentation par un graphe et une table d'états. Applications: compteur réversible, registre à décalage. Méthode générale de synthèse: élaboration de la table d'états, réduction et codage des états, réalisation du système combinatoire, avec portes NAND, multiplexeurs ou démultiplexeurs. Applications: discriminateur du sens de rotation, détecteur de séquence.

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

Enseignant: Michel BAS	SAND, prof	esseur EPFL/I	DA		
Heures totales : 20	Par semai	ne : Cours 2	Exercices	Pratiq	nue
Destinataires et contrôle des e Section(s)	études : Semestre	Oblig. Facul	t. Option	Bra Théorigues	nches Pratiques
Electricité Physique	-			×	
Matériaux		HH		l H	×

A la suite de ce cours, l'étudiant sera à même d'analyser d'une part, les principales dimensions sociales, spatiales, politiques, techniques et culturelles d'une société et d'autre part, les rapports entre la technique et la structure sociale. En d'autres termes, après ce cours l'étudiant maîtrisera un ensemble d'idées et de théories indispensables au rôle de gestionnaires inhérent à la fonction d'ingénieur. Par ailleurs, il se familiarisera avec la problématique Homme, Technique, Environnement.

CONTENU

- 1. La société : structures, changements et acteurs.
- 2. Rapports entre technique et société : exemple des nouvelles techniques de l'informatique.
- Stratification sociale et inégalités sociales.
- 4. Dynamique socio-culturelle et changement social.
- 5. Division du travail, solidarité et anomie.
- Urbanisation et dialectique centre-périphérie; deux exemples de politiques publiques en Suisse : l'aménagement du territoire et la politique des routes nationales.
- 7. Conclusion : le rôle social et l'ingénieur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, vidéo, discussions.

DOCUMENTATION: Innovation et changement social (M. Bassand), 1986, PPR, Lausanne

(lecture obligatoire)
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Introduction à la psychologie et à l'économie.

Préparation pour :

Titre: INTRODUCTION . Enseignant: Joseph CSILI					ONOMIE	
Heures totales : 21	Par semaii	ne : Coi	urs 3	Exercices	Pratiq	ше
Destinataires et contrôle des éta Section(s) Electricité Architecture Matériaux Physique	semestre Se/6e 4e 4e 4e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques

L'étudiant sera capable de lire et d'interpréter des textes vulgarisés d'économie. Il sera capable d'entreprendre par lui-même l'approfondissement de ses connaissances en matière d'économie politique ou l'une des branches spécialisées de l'économie.

CONTENU

- Généralités
- 2. Historique de la pensée économique
- 3. La monnaie et le crédit
- 4. La répartition du revenu
- 5. Les limites de la croissance.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION: Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Préparation pour :

Titre: ECONOMIE D'ENT	REPRISE	I - L'E	NTREPI	RISE ET S	ON MANAG	EMENT
Enseignant: Gaston CUEN	DET, prof	fesseur i	invité			
Heures totales : 30	Par semair	ne : Coi	urs 2	Exercices	Pratiq	rue
Destinataires et contrôle des étu Section(s) Electricité Electricité Divers * à choix avec DROIT	des : Semestre 3e 5e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques x x	nches Pratiques

A la fin de l'année (cours I et II), l'étudiant sera capable de :

- comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise
- évaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement.
- discuter intelligemment avec des responsables d'entreprises de problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

- L'entreprise et ses finalités.
- Anatomie des entreprises (les fonctions principales).

Un plan détaillé du cours est fourni aux étudiants au début de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modules théoriques - Discussion de sujets choisis - Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION: obligatoire: G. Cuendet, Introduction à la gestion des systèmes sociaux d'action,

Lang 1984; de référence : G. Cuendet, Traité systèmique de gestion I, II, III, PPR

81/82/83.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Economie d'entreprise II.

Titre: INSTRUMENTS D	E TRAVA	(L			, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
Enseignant: DIVERS						
Heures totales : H+E:50	Par semai	ne : Coi	urs	Exercices	Pratiq	nue
Destinataires et contrôle des éti	ıdes :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théorigues	nches Pratiques
Electricité	5e/6e	Π̈́	×		x	x
Electricité	7e/8e		x		x	×
Divers						

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

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Préparation pour :

Titre: INTRODUCTION A DEVELOPPEMENT		BLEMES	DES P	AYS EN V	OIE DE	
Enseignant: Ervin GALAN	TAY, pro	fesseur]	EPFL/D	4		
Heures totales : 20	Par semaii	re : Coi	urs 2	Exercices	Pratiq	rue
Destinataires et contrôle des étu	des :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	5e/6e		×		×	
•						
		H	님	片	片	片
***************************************		Ц	Ц	Ц	Ш	Li

- Comprendre les causes et l'interrelation des processus d'urbanisation-industrialisation-marginalisation-modernisation.
- Se familiariser avec les théories sur le développement : relations de dépendance et interdépendance, centre-périphérie, coopération et aide au développement, "self-reliance".
- Comprendre le rôle et les méthodes d'intervention des organisations d'aide et de la coopération internationale.
- Identifier les critères d'évaluation des projets de développement.

CONTENU

- Discussion sur l'histoire de la colonisation et de la décolonisation.
- Analyse comparative et critique des théories sur le développement.
- Présentation sous forme d'études de cas des interventions au niveau de la planification nationale ou régionale et des projets intégrés de développement urbain, rural ou industriel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé de thèmes principaux et discussions. Série de conférences par des experts invités, illustrées de films et de diapositives

DOCUMENTATION: Résumé du cours. Série d'articles polycopiés. Publications.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Relations directes avec : Géographie urbaine - Aménagement du territoire - Transports et aménagement - Processus de décision - Théorie d'urbanisme.

Préalable requis : Préparation pour :

Enseignant: Marcel GO	LDSCHMID,	professe	ur EPF	L/CPD		
Heures totales : 16	Par semaii	ne : Cou	rs_	Exercices	Pratiq	ие
Destinataires et contrôle des Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra. Théoriques	nches Pratiques
Electricité	•		×		, i	
Matériaux Physique		H	H	X		X X

Les chapitres et thèmes de ce cours destiné aux étudiants ingénieurs ont été choisis dans la perspective d'une application directe à la vie pratique et professionnelle. Les 8 séances devraient permettre aux étudiants de :

- situer l'apport spécifique de la psychologie dans le cadre des sciences humaines et en rapport avec les sciences techniques

illustrer les éléments intervenant dans la connaissance de soi et dans les relations avec autrui.

- développer des outils de réflexion pour les travaux HTE (méthodologie et thèmes).

CONTENU

1. Introduction:

Définition et champs d'application de la psychologie. Approche comparative et évolutive.

2. Application et recherches :

Présentation des méthodes d'investigation utilisées en psychologie (enquêtes, questionnaires, entretiens, tests...) et analyse de leurs implications.

3. Intelligence et développement cognitif :

Importance de la stimulation et du milieu dans le développement intellectuel de la personnel. Rôle du langage, de la pensée et de la mémoire.

4. Psychologie sociale:

Dynamique de groupe, travail en équipe et conduite de groupe.

5. Psychologie de la personnalité :

Le développement de l'individualité et l'adaptation personnelle.

6. Créativité :

Ou'est-ce que la créativité ? Facteurs stimulant et freinant la créativité.

7. Perception :

Caractérisation des mécanismes perceptifs dans les relations inter-personnelles.

8. Environnement:

Apport de la psychologie dans les études du rapport Homme-Milieu (analyse du travail, ergonomie,...).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Exposés, illustrations audiovisuelles, études de cas, exercices

individuels, travaux en petit groupe, débats, ...

DOCUMENTATION: Dossier de documentation polycopié distribué à chaque étudiant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Formation professionnelle complémentaire et HTE.

Préalable requis :

Préparation pour : Mémoire HTE.

Titre: DROIT I Enseignant: Baptiste RU	SCONI, pro	fesseur	EPFL/D	ME	<u> </u>	
Heures totales : 30	Par semair	ne : Co	urs 2	Exercices	Pratiq	jue
Destinataires et contrôle des Section(s) Electricité Electricité Divers * à choix avec ECONOMIE	Semestre 3e 5e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques x x	nches Pratiques

L'étudiant se familiarisera avec les éléments essentiels de la science juridique et maîtrisera quelques notions pratiques qu'il rencontrera nécessairement dans sa vie profesionnelle.

CONTENU

Introduction générale au droit :
 Généralités sur le droit, panorama du droit, les sources du droit, la règle du droit, l'application du droit.

2. Notions de droit civil et de droit des obligations :

Aperçu du droit des personnes, droit de famille, droit des successions, droits réels, droit des obligations.

La responsabilité civile.

Etude détaillée de quelques contrats, vente, bail, travail, entreprise.

Aperçu de droit des sociétés.

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: MATHEMATIQUE	JES DES COMMUNICATIONS	
Enseignant: Kurt ARBE	NZ, professeur EPFL/DMA	<u> </u>
Heures totales : 20	Par semaine : Cours 1 : Exercice	es 1 Pratique
Destinataires et contrôle des	études :	
Section(s)	Semestre Oblig Facult Option	Branches Théoriques Pratiques
Electricité		
,		
	님 님 님	

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. Tranformée 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 INDUSTRIELLE II Enseignant: Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE					
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2 Exercices	1 Pratique			
Destinataires et contrôle des éta Section(s) ELECTRICITE (A - E)	semestre Oblig Facult Option 6e X	Branches Théoriques Pratiques			

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.
- Régulateurs standard: Relations de base, amplificateurs de réglage, régulateurs analogiques standard, régulateurs digitaux standard.
- <u>Choix et dimensionnement des régulateurs standard</u>: 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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION: Livre : Conception de systèmes automatiques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique industrielle I Préparation pour : Electronique industrielle III

Time: CONCEPTION DES CIRCUITS INTEGRES NUMERIQUES							
Enseignant: Michel DECL	Enseignant: Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30	Par semai	ne : Co	urs 2	Exercices	1 Pro	ıtique	
Destinataires et contrôle des ét Section(s) Electricité (M) Microtechnique	semestre 6e 8e	Oblig.	Facult.	Option	E Théorique: X X	eranches Pratiques	

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 intimément liées à l'aspect circuit.

CONTENU

- COURS

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

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

DOCUMENTATION: notes de cours polycopiés, articles techniques récents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I, II, composants microélectroniques

Préparation pour : Conception de circuits VLSI

Titre: PREPARATION DU PROJET HOMME - TECHNIQUE - ENVIRONNEMENT							
Enseignant: ENSEIGNA	Enseignant: ENSEIGNANTS HTE (organisation Jacques DOS GHALI)						
Heures totales : 40	Par semaine	: Cours	Exercices	Pratiq	ue 4		
Destinataires et contrôle des	études :			,			
Section(s)	Semestre C	Oblig. Facult.	Option		nches Pratiques		
Electricité	6e	\square \square			×		
	••	님 님	H	H	H		
	••		u		ليا		

Sensibiliser l'étudiant à l'interface entre les aspects technique et humain de son futur métier et lui apprendre à dialoguer avec des gens d'autres professions.

CONTENU

Selon choix de l'étudiant : au début du 6e semestre.

Une documentation sera remise en temps opportun; cas échéant, il est recommandé à l'étudiant de suivre un des cours de sciences humaines facultatifs pour la préparation de son projet.

La remise du projet se fera au 7e semestre ou au début du 8e semestre; elle sera suivie d'une défense orale,

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travail personnel, en tout 90 heures au 2e cycle.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Economie d'entreprise ou Droit.

Préparation pour :

Titre: TELECOMMUNICATIONS II: Systèmes Enseignant: Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 45	Par semaii	ne : Cours 2	Exercices	1 Pratiq	ne .	
Destinataires et contrôle des étu	ıdes :			Dwa.	nches	
Section(s)	Semestre	Oblig. Facult.	Option	Théoriques	riches Pratiques	
ELECTRICITE	7e*	lacksquare		X		
ELECTRICITE	6e	× 🗆		X		
INFORMATIQUE (IT)	6e -	$\overline{\mathbb{N}}$	\Box	X	\Box	
	•	ПП	\sqcap	П	ñ	
ancien régime	•				_	

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Vol. XVIII du Traité d'Electricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I.

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

Titre: MATERIAUX DE I		 			<u>. </u>
Heures totales : 20	Par semai		Exercices	Pratiq	rue
Destinataires et contrôle des étu Section(s) ELECTRICITE	des : Semestre 6e	Facult.	Option	Bra Théoriques X	nches Pratiques

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

CONTENU

3. Propriétés diélectriques de la matière.

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.

4. Propriétés optiques de la matière.

Milieux anisotropes. Biréfringence. Activité optique et effet Faraday.

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'électronique II, Physique des semiconducteurs, Optoélectronique,

Capteurs I et II.

Titre: OPTIQUE ONDU	LATOIRE E	T OPTIQUE G	U IDEE			
Enseignant: Freddy GARDIOL, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20	Par semai	ne : Cours 1	Exercices	1 Pratiq	jue ·	
Destinataires et contrôle des	études :					
Section(s)	Semestre	Oblig. Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques	
Electricité (M-C)	6	× 🗆	· 🔲	х		
	••					
			Ц		Ц	
	••		L		-	

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

CONTENU

- 1. Propagation d'ondes planes dans des milieux uniformes. Equations de Maxwell et de d'Alembert. Propagation dans des milieux dissipatifs et anisotropes (cristaux, milieux gyrotropiques).
- Effets d'interfaces : conditions aux limites, réflexion et transmission. Diffraction sur une arête. Effets dus à l'irrégularité de surfaces.
- 3. Propagation sur une lame diélectrique. Concentration des champs. Modes guidés et modes de fuite.
- 4. Propagation sur une fibre optique, à saut d'indice et à gradient d'indice. Fibres monomodes et multimodes. Affaiblissement et dispersion.
- 5. Propagation dans des guides diffusés. Méthodes simples de calcul numérique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices en salle en alternance (autocontrôle)

DOCUMENTATION: Notes polycopiées.

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

Préalable requis : Electromagnétisme, Optique géométrique.

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

Titre: PROPAGATION	ET RAYONNEMENT						
Enseignant: Freddy GA	Enseignant: Freddy GARDIOL et Mario ROSSI, professeurs EPFL/DE						
Heures totales : 20	Par semaine : Cours 1	Exercices	1 Pratiq	nue			
Destinataires et contrôle des	s études :		_				
Section(s)	Semestre Oblig. Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques			
Electricité (M-C)	6 🗷 🔲		х				
		Н					
	·· H H	H		H			
••••••••••••	··· · · · · · · · · · · · · · · · · ·			LJ.			

- Connaître les phénomènes de propagation et de rayonnement d'ondes et leur modélisation.
- Maîtriser les analogies entre ondes électromagnétiques et acoustiques, tout en en comprenant bien les 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 réception (bruit), et des applications (faisceaux hertziens, transmission par satellite, radars, etc...).

La partie acoustique introduit aux sources de son, aux systèmes à propagation (espaces clos, conduits, corps vibrants) et à l'acoustique des salles.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour : Electroacoustique, Hyperfréquences, Optique guidée.

Titre: ENERGIE II			<i>i</i>	
Enseignant: Alain GERM	OND, Professeur EPFL/DE			<u>.</u>
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2	Exercices	1 Pratiq	ue
Destinataires et contrôle des ét Section(s) INFORMATIQUE (IT) ELECTRICITE (A-E) MATHEMATIQUES	Semestre Oblig. Facult. 6+8	Option X X	Bra Théoriques X X X	nches Pratiques

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.
- <u>Résolution de systèmes linéaires</u>. Méthodes tenant compte de la structure creuse des matrices associées aux réseaux électriques. Méthodes de traitement sur calculateurs parallèles
- <u>Calcul de la répartition des puissances</u> 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.
- <u>Evaluation des courts-circuits</u>, Courts-circuits triphasés. Courts-circuits mono- et biphasés. Calcul des matrices d'impédances directe, inverse et homopolaire.
- <u>Stabilité et comportement dynamique</u>: (introduction), Stabilité transitoire, à long terme et dynamique. Cas d'une machine reliée à un réseau infini. Critère d'égalité des aires.
- <u>Conception et utilisation de programmes de calcul</u> : 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 Enseignant: Jean-Claude	DE CHALEUR GIANOLA, professeur EPF	L/DME		
Heures totales: 30	Par semaine : Cours 2	Exercices	1 Pratiq	ne
Destinataires et contrôle des ét Section(s) ELECTRICITE cours A, E, M, C exercices A, E	udes: Semestre Oblig. Facult. 6e	Option		nches Pratiques

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

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

• de donner une méthode de résolution d'un problème de transmission de chaleur.

CONTENU

Chap. 1 Généralités:

Transferts thermiques dans les matériels électriques et électroniques. Problèmes avec ou sans source. Les trois modes de transmission de la chaleur. Régimes d'évolution dans le temps.

Chap. 2 Rayonnement:

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

Chap. 3 Conduction

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

Chap. 4 Convection:

Libre, forcée ou mixte. Similitude de la transmission de la chaleur par convection. Analyse dimensionnelle et équations adimensionnelles. Nombre de Reynolds, Nusselt, Prandtl, Grasshof, 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, heatpipes. Refroidissement des tubes électroniques de puissance.

Chap. 5 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.

Chap. 6 Conduction, convection et rayonnement associés:

Transmision de chaleur à travers une paroi avec rayonnement des surfaces. Equilibre thermique d'un fil chauffant. Refroidissement d'un transistor.

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

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: ELECTROMECANI Enseignant: Marcel JUFER	QUE II , professeur EPFL/DE	
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2 Exercices	1 Pratique
Destinataires et contrôle des étu		Branches
Section(s) ELECTRICITE	Semestre Oblig Facult Option 6 🗓 🗍	Théoriques Pratiques

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

CONTENU

2. Moteurs

- Moteur à courant continu
- Moteur asynchrone

3. Entraînements électriques

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

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

DOCUMENTATION: Polycopié "Moteurs et entraînements électriques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I

Préparation pour : Options énergie et automatique

Titre: TP ELECTROMEC	ANIQUE	
Enseignant: Marcel JUFEI	R, professeur EPFL/DE	
Heures totales : 40	Par semaine : Cours Exercices	Pratique 4
Destinataires et contrôle des étu Section(s) ELECTRICITE	Semestre Oblig. Facult. Option 6 🗵 🔲 🔲	Branches Théoriques Pratiques

Les étudiants seront capables de maîtriser les techniques de mesure, le comportement statique et dynamique et les concepts relatifs aux moteurs et entraînements électriques.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques

DOCUMENTATION: Traité vol. IX + polycopié -

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I+II, Electrométrie Préparation pour : Options énergie + automatique

Titre: TRAITEMENT DE	S SIGNAU	ХИ	· .			
Enseignant: Murat KUNT,	professeu	r EPFL/	DE .			•.
Heures totales : 30	Par semair	ie : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratiq	we
Destinataires et contrôle des éti Section(s) ELECTRICITE (M - C)	semestre 6e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques

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

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

<u>La transformation en z</u>: 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 fenêtres. Approximation de la transformation intégrale de Fourier.

<u>Transformations unitaires rapides</u>: Synthèse de matrices à éléments redondants. Propriétés. <u>Transformations particulières. Transformation de Fourier rapide.</u> Algorithme spécialisé. Applications.

<u>Filtres et filtrages numériques</u>: Principes généraux. Filtres à réponse impulsionnelle de durée finie et 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 AUTOM						
Enseignant: Roland LONG Heures totales: 30 (40 MI)				Exercices	1(2MI)Pratiqu	
Destinataires et contrôle des étu Section(s)	des : Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité Informatique IT Mathématiques	6e 6e 6e	×			× ×	
Microtechnique	6e	x			x	

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 digitaux et sera en mesure d'évaluer la qualité d'un réglage numérique et de l'améliorer. Il pourra exploiter les techniques élémentaires d'analyse des processus non linéaires.

CONTENU

Systèmes échantillonnés: Définition et propriétés de la transformée en z. Fonction de transfert discrète. Régulateur PID digital. Analyse de la stabilité. Qualité du réglage discret et correction.

Systèmes non linéaires : Méthodes de la fonction de transfert généralisée. Stabilité des régimes oscillants. Méthodes topologiques : espace de phase. Méthodes analytiques : énergie, méthode de Liapounov.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage automatique I.

Préparation pour : Réglage automatique III et IV.

Titre: INFORMATIQUE	INDUSTRIELLE II	
Enseignant: Henri NUSSE	AUMER, Professeur EPFL/DI	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Heures totales : 30	Par semaine: Cours 2 Exercices	Pratique 1
Destinataires et contrôle des ét	udes :	Branches
Section(s) Informatique Electricité	Semestre Oblig. Facult. Option 6 X	Théoriques Pratiques X X

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

CONTENU

- 1. Grafcet et réseaux de Pétri.
- 2. Entrées-sorties et interfaces de processus :
 - organisation générale des entrées-sorties
 - bus du microprocesseur MC-68000
 - UNIBUS PDP-11
 - 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: SYSTEMES MICR						
Enseignant: André STAUL	FER, char	ge de co	urs EPI	rL/DI	···	
Heures totales : 30	Par semai	ne : Cou	rs 1	Exercices	Pratig	rue 2
Destinataires et contrôle des éta Section(s) Electricité Microtechnique	Semestre 6e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques X

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

CONTENU

- LANGAGE DE DESCRIPTION. Définition d'un langage de description destiné à faciliter la synthèse des systèmes digitaux.
- COMPOSANTS DIGITAUX. Etude des circuits intégrés du marché qui opèrent sur des ensembles de bits ou mots.
- UNITE DE TRAITEMENT. Méthode de synthèse de l'unité de traitement des systèmes digitaux. Réalisation câblée de cette unité.
- 4. UNITE DE COMMANDE. Méthode de synthèse de l'unité de commande des systèmes digitaux. Réalisation programmée de cette unité.
- MICROORDINATEUR. Synthèse de l'unité de traitement et de l'unité de commande d'un microordinateur 8 bits défini par son répertoire d'instructions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré

DOCUMENTATION: Polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis : Systèmes logiques

Préparation pour : Conception de processeurs

Enseignant: Gaston CUI	ENDET, prof	fesseur invité	* ::		
Heures totales : 20	Par semaii	ne : Cours 2	Exercices	Pratiq	nue
Destinataires et contrôle des Section(s) Electricité Electricité Divers * à choix avec DROIT	Semestre 4e 6e	Oblig Facult. x *	Option	Bra Théoriques	enches Pratiques

A la fin de l'année (cours I et II), l'étudiant sera capable de :

- comprendre les principes de base, les problèmes et les contraintes liés au management de l'entreprise industrielle.
- évaluer, en abordant une entreprise, les particularités qui président à sa structure et à son fonctionnement.
- discuter intelligemment avec des responsables d'entreprises des problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

Les grandes subdivisions du cours sont :

- La direction de l'entreprise.
- L'entreprise face à son environnement.

Un plan détaillé du cours est fourni aux étudiants au début de l'année.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Modules théoriques - Discussion de sujets choisis - Séminaires de synthèse sous forme de cas d'entreprises romandes.

DOCUMENTATION: obligatoire: G. Cuendet, Introduction à la gestion des systèmes sociaux d'action, Lang 1984; de référence: G. Cuendet, Traité systémique de gestion I, II et III, PPR 81/82/83.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Economie d'entreprise I

Préparation pour :

Enseignant: Baptiste RU	SCONI, professeur EPFL/DME	A profession	
Heures totales : 20	Par semaine: Cours 2 Exercices	Pratig	jue
Destinataires et contrôle des Section(s) Electricité	Semestre Oblig, Facult Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité		×	H

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

CONTENU

- 1. Les accidents de travail.
- 2. La propriété industrielle :

Les brevets d'invention. Les dessins et modèles industriels. Les marques de fabrique et de commerce.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION: Ouvrage juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Droit I. Préparation pour :

Titre: MACHINES ELEC	CTRIQUES	II				
Enseignant: Jean CHATE	LAIN, prof	esseur l	EPFL/DI	Ξ		
Heures totales : 75	Par semai	ne : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratig	nue 2
Destinataires et contrôle des ét	udes :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	7e	\mathbf{x}			X	X
						. 🔲
		Ц	· 📙		▎▕▏	Ц
		Ц	· 📙	Ц		. Ц

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

Prévoir le comportement en régime stationnaire et transitoire des machines électriques usuelles.

.Choisir le type de machine électrique le mieux approprié aux besoins de l'utilisateur.

Développer le modèle adéquat et en déterminer les paramètres caractéristiques en vue de la simulation d'une machine électrique dans un système (réseau).

Appliquer les principes de la conversion d'énergie électromécanique à des formes d'exécutions nouvelles, afin d'en juger l'intérêt et l'efficacité.

CONTENU

1. Machines asynchrones:

Principe de fonctionnement, équations de base, transformation d-q. Régime stationnaire, paramètres caractéristiques, schéma équivalent. Couple et courant en fonction du glissement. Formes d'exécution, à bagues ou à cage. Démarrage. Problèmes mécaniques et thermiques, couples parasites, vibrations. Exécutions spéciales

2. Machines synchrones:

Principe de fonctionnement, équations de Park. Régime stationnaire, paramètres caractéristiques, détermination de l'excitation en charge, mécanisme de la réaction d'induit. Fonctionnement en charge de la machine synchrone à rotor lisse ou à pôles saillants, topogrammes. Régimes transitoires, courts-circuits brusques, stabilité dynamique, modélisation. Moteurs synchrones, démarrage. Pertes et échauffement.

3. Machines à courant continu

Principe de fonctionnement, rôle du collecteur. Equations de base. Fonctionnement en génératrice ou en moteur, caractéristiques diverses, modes d'excitation. Exécutions spéciale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours magistral + exercices et laboratoires en petits groupes.

DOCUMENTATION: Traité d'Electricité - Vol. X.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Electromécanique, électronique industrielle, réseaux électriques, réglage.

Préalable requis : Calcul complexe, calcul différentiel et intégral, algèbre linéaire.

Préparation pour : Orientation "Courant fort".

Titre:: PROJETS HOMN	1E - TECHN	iQUE -	ENVIR	ONNEME	NT	
Enseignant: ENSEIGNAN	NTS HTE (o	rganisat	ion Jaco	ues DOS	GHALI)	
Heures totales : 30	Par semai	ne : Co	urs	Exercices	Pratiq	rue 2
Destinataires et contrôle des	études :					. •
Section(s)	Semestre	Ohlio	Facult.	Ontion	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité		x				×
	•					
***************************************	•					_ <u>□</u> .
	•	Ц	Ц	Ш		

Sensibiliser l'étudiant à l'interface entre les aspects technique et humain de son futur métier et lui apprendre à dialoguer avec des gens d'autres professions.

CONTENU

Selon liste des sujets déposée au secrétariat du DE.

Remise d'un mémoire en deux exemplaires traitant du sujet choisi. Cette remise se fera au 7e semestre ou au début du 8e semestre. Elle sera suivie d'une défense orale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travail personnel, en tout 90 heures au 2e cycle.

DOCUMENTATION: Selon recherches personnelles.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Economie d'entreprise ou Droit.

Préparation pour :

Titre: TELECOMMUNIC.	ATIONS I	: Systè	mes			
Enseignant: Pierre-Gérard	FONTOL	LIET, p	rofesseui	EPFL/DI	<u>. </u>	
Heures totales : 45	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratiq	ue .
Destinataires et contrôle des étu Section(s) ELECTRICITE ELECTRICITE INFORMATIQUE (IT)	semestre 7e* 6e 6e	Oblig. X X X	Facult.	Option	Bra Théoriques X X X	nches Pratiques

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Vol. XVIII du Traité d'Electricité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I.

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

Enseignant: Michel AG	UET, chargé	de cours EPFL	/DE	<u>.</u>	
Heures totales: 30	Par semaii	ne : Cours 2	Exercices	Pratiq	ue
Destinataires et contrôle des Section(s)	études : Semestre	Oblig. Facult	Option	Bra Théoriques	nches Pratiaues
Electricité			×	×	
	.	H			
					· 🗖

Apprendre à connaître et à appliquer les méthodes de calcul, de construction d'essai et de maintenance des réseaux électriques.

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). Euqations 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.

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, déchage luminescente, 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 : Réseaux électriques

Préparation pour : Laboratoire haute tension

	COMMUNICATIONS OPTIQU chargé de cours EPFL/DE	ES
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2 Exe	ercices Pratique
Destinataires et contrôle des éti Section(s) Electricité	Semestre Oblig. Facult. Op	Branches tion Théoriques Pratiques X

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

- Définir avec précision les paramètres fondamentaux des systèmes de télévision monochrome et couleur.

 Décrire en détail les différents tubes de prise de vue et de reproduction ainsi que le fonctionnement d'un studio de télévision et de ses divers équipements.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION: Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

:	naine : Cours	2 Exercices	Pratiq	D.o. '
Danis and the second of the se				ue
Destinataires et contrôle des études :		. :	Bra	nches
Section(s) Semestr Electricité (C) 5e	re Oblig. Fac	ult. Option	Théoriques	Pratique:
Electricité		<u> </u>	×	

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

- 1. Introduction et concepts de base : Situation de la fiabilité par rapport à la fonction qualité. Concept fondamental de défaillance. Caractéristiques de fiabilité. Approches pratiques.
- 2. Rappel des bases mathématiques : Lois de probabilité utilisées en fiabilité. Loi de Weibull. Utilisation de la théorie de l'estimation statistique. Exemples d'application.
- 3. Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes et des composants : Principales méthodes Banques de données des taux de défaillance des composants. Exemples d'application.
- 4. Fiabilité des systèmes sans réparation : Méthode du diagramme de fiabilité. Modèles de configuration en série et en parallèle. Principaux types de redondance.
- Fiabilité des systèmes avec réparation : Application des chaînes de Markov discrètes. Disponibilité et maintenabilité.
- 6. Sécurité des systèmes : Notions de base. Principe de tolérance aux pannes.
- 7. Approches des aspects de fiabilité dans le domaine du logiciel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION: cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Probabilité et statistique

Préparation pour : Processus stochastiques (partiellement)

	ION DE PROCESSUS HLER, professeur EPFL/DE	en e
Heures totales : 30	Par semaine: Cours 2 Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des étu Section(s) ELECTRICITE INFORMATIQUE	Semestre Oblig Facult Option 7	Branches Théoriques Pratiques X X ——————————————————————————————

Les étudiants seront capables de faire l'analyse et la synthèse à l'aide de la transformation en z et sour la forme moderne dans l'espace d'état de systèmes fonctionnant de manière discrète (réglage digital par microprocesseurs et calculateurs de processus) et de connaître les précautions particulières à prendre lors de l'étude de systèmes échantillonnés.

CONTENU

- <u>Réglages échantillonnés</u>: introduction, échantillonnage et quantification, modèles pour les organes de mesure et de commande.
- Analyse des systèmes échantillonnés par la transformation en z : transformation en z complète (règles de calcul, transformation en z inverse), fonction de transfert, réponses impulsionnelles, relations entre la réponse indicielle et les pôles de la fonction de transfert, analyse de la stabilité d'un système échantillonné.
- Analyse des systèmes échantillonnés dans l'espace d'état : équations d'état, matrice de transition d'état, solution de l'équation d'état, fonction de transfert, commandabilité et observabilité, formes canoniques et transformations linéaires, analyse de la stabilité, influence de grandeurs de perturbation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION: Livre: Réglages échantillonnés, Vol. 1 et 2.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---

Préparation pour : Automatisation de processus 8è semestre

Enseignant: Hansruedi BUHLER, professeur EPFL/DE								
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2	Exercices	Pratique					
Destinataires et contrôle des Section(s) ELECTRICITE	Semestre Oblig. Facult.	Option X	Branches Théoriques Pratiques					

Les étudiants seront capables de comprendre le fonctionnement des conveftisseurs statiques et de connaître leur utilisation dans différents domaines d'application.

CONTENU

- <u>Introduction</u>: Convertisseurs statiques, technique de conversion, éléments semiconducteurs de puissance, protection, commande.
- Applications dans le domaine des entraînements avec moteurs à courant continu : Alimentation des moteurs à courant continu par convertisseurs de courant (fonctionnement idéalisé, empiètement, fonctionnement réel, réaction sur le réseau d'alimentation), commande des convertisseurs de courant, convertisseurs de courant bidirectionnels, variateurs de courant continu à transistors de puissance.
- Applications dans le domaine des entraı̂nements avec moteurs à champ tournant: Alimentation des moteurs synchrones par convertisseurs de fréquence à commutation naturelle (convertisseur à circuit intermédiaire, convertisseur de fréquence direct), alimentation de moteurs asynchrones par convertisseurs de fréquence à circuit intermédiaire à courant continu et à tension continue (avec commutation forcée, GTO et transistors de puissance), commande d'un onduleur à pulsation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---

Préparation pour : Electronique de puissance 8ème semestre.

Titre: C.A.O. (Outils de Enseignant: Charles-Henri	-			·
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2	Exercices	Pratiq	ne
Destinataires et contrôle des éta Section(s) Electricité Microtechnique Informatique IT		lt. Option X X	Bra Théoriques X X X	nches Pratiques

Les étudiants seront capables d'analyser les performances et les limitations des algorithmes utilisés dans le domaine de la C.A.O. pour circuits intégrés.

Ils connaîtront les étapes principales du processus de conception et les programmes s'y rapportant.

CONTENU

1. Introduction:

historique de la C.A.O.; domaine d'application; matériel et logiciel; représentation des données.

 La conception de circuits intégrés à très grande échelle; problèmes et solutions; les principes de conception de circuits à moyenne échelle et leur extrapolation aux circuits à très grande échelle;

les bases de la compilation de silicium; la simulation et son évolution;

le problème du test des circuits intégrés;

 Synthèse topologique et géométrique des circuits: les algorithmes de placement et de connexion; la synthèse manuelle et automatique du layout; les méthodes de compaction et de contrôle du layout.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra. Exercices en salle et sur ordinateur

DOCUMENTATION: notes polycopiées; guides d'utilisation de programmes

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Préparation pour :

Titre: COMMUTATION	ET TELEMATIQUE : Com	nutation,	télétrafic	
Enseignant: Pierre-Gérard	FONTOLLIET, professeur	EPFL/DE	<u> </u>	
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2	Exercices	Pratiq	ие
Destinataires et contrôle des ét Section(s) ELECTRICITE INFORMATIQUE (IT)	sudes: Semestre Oblig Facult. 7e	Option X	Bra. Théoriques X X	nches Pratiques

OBJECTIES

- Analyser les fonctions de commutation nécessaires pour la réalisation de cas généraux ou de services particuliers
- Dimensionner des groupes d'organes quantitativement à partir de la théorie du télétrafic
- Evaluer différents types de systèmes de commutation, en particulier la commutation numérique et la commande par ordinateur.

CONTENU

COMMUTATION

- Chap. 1: INTRODUCTION: Transmission et commutation. Développement de la téléphonie. Définitions.
- Chap. 2: FONCTIONS DE COMMUTATION: Opérations-types. Blocs fonctionnels d'un central automatique et possibilités de réalisation.
- Chap. 3: INTRODUCTION AU TELETRAFIC: Nature du télétrafic, calculs par les chaînes de Markov coupleurs parfaits à pertes et à attentes. Coupleurs imparfaits. Simulation.
- Chap. 4: FONCTION DE CONNEXION: Point de connexion, coupleurs, sélecteurs, matrices. Maintien. Groupage. Influence sur la commande. Commutation temporelle (PAM).
- Chap. 5: FONCTION DE COMMANDE: Structure et organisation. Mémoires. Commande par ordinateur, centralisation et fiabilité. Programmation. Accès.
- Chap. 6: COMMUTATION NUMERIQUE (PCM): Principe. Etages temporels et spatiaux. Réseau numérique intégré. Synchronisation.
- Chap. 7: FONCTION DE RELATION: Poste d'abonné. Signalisation terminale. Signalisation entre centraux. Principes, procédés. Taxation.
- Chap. 8 RESEAU TELEPHONIQUE : Types et hiérarchie de centraux. Numérotage. Réseau suisse. Réseau international.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés. Visite de centraux téléphoniques en service.

DOCUMENTATION: Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Télécommunications I et II. Probabilités et statistiques I et II (recommandés mais Préparation pour : non indispensables).

Titre: HYPERFREQUENCE			PFL/DE	·. :·		·
Heures totales : 30	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	Pratiq	rue
Destinataires et contrôle des éta Section(s) Electricité	ides : Semestre 7	Oblig.	Facult.	Option X	Bra Théoriques X	nches Pratiques

OBJECTIES

A la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de résoudre les principaux problèmes pratiques des hyperfréquences (300 MHz à 300 GHz). Il saura mesurer des signaux, déterminer les caractéristiques des composants et aura une bonne connaissance des principales applications des hyperfréquences.

CONTENU

- Introduction: Définitions, principales propriétés des hyperfréquences. Historique. Hypothèses de base et rappels.
- 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. Eléments à semiconducteurs: détecteurs, modulateurs, commutateurs, limiteurs.
- 4. 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 (?).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples, exercices et démonstrations, emploi de programmes de calcul.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromagnétisme.

Préparation pour : Travaux pratiques et projets en hyperfréquences.

Enseignant: Alain GERMO	DES RESEAUX DND, Professeur EPFL/DE	٠		
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 2	Exercices	Pratiq	ue
Destinataires et contrôle des étu Section(s)	des : Semestre Oblig. Facult.	Ontion		nches Pratiques
ELECTRICITE	7			

Approfondir les notions définies dans le cours de réseaux électriques 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

- <u>Objectifs de l'exploitation et de la planification des réseaux</u> : Sécurité et objectif économique.
- <u>Structure et fonctions d'un centre de conduite</u> : 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

Titre: CIRCUITS NON	LINEAIRES	3 I				
Enseignant: Martin HAS	SLER, profes	seur EP	FL/DE			
Heures totales : 30	Par semai	ne : Coi	urs et	Exercices	2 Pratiq	jue
Destinataires et contrôle des	études :	-		-		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	ınches Pratiques
Electricité	7			X	X	
	••					
		H	닏	닏		Ц
	••		Ц	Ц		

L'étudiant sera capable de distinguer entre différents types d'éléments et de circuits non linéaires et de les mettre en équation. Il sera capable de juger le comportement qualitatif des solutions et il saura faire, pour différents types de circuits, le lien entre les bases mathématiques et les méthodes pratiques couramment utilisées. Il maîtrisera l'utilisation du programme SPICE.

CONTENU

1 <u>Notions fondamentales</u>: circuit physique et circuit modèle; axiomatique des circuits modèles; éléments de base; éléments de base et connexions du programme SPICE; systèmes.

 Existence et unicité des solutions: exemples; théorèmes d'existence et d'unicité des équations différentielles sous forme normale; système d'équations du circuit et espace de configuration; paramétrisation de l'espace de configuration et circuit linéarisé; équations d'état globales; équations d'état locales.

 Circuits résistifs: outils de la théorie des graphes; passivité et passivité locale; existence et unicité de la solution d'un circuit résistif linéaire; existence et unicité de la solution d'un circuit résistif non linéaire; propriété des solutions d'un circuit résistif.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra et séances d'exercices sous forme de séminaire. Exercices d'utilisation de SPICE.

DOCUMENTATION: Livre "Circuits non linéaires". Complément au Traité d'électricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Circuits et systèmes I et II Préparation pour : Circuits non linéaires II

Titre: ELECTROACOU Enseignant: Mario ROS	— -	- FPFI	/DF	· ·		
Heures totales: 30	Par semaii			Exercices	Pratiq	nue
Destinataires et contrôle des	études :				Bra	nches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	7	П		х	x	П
Microtechnique	7			ж	×	
			\Box			

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

CONTENU

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

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

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

- Notions fondamentales
- Homme et sons
- Enregistrement du son
- Systèmes mécaniques et acoustiques
- Tranducteurs.

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).

Tire: CENTRALES DE	PRODUCT	ION D'E	LECTR	ICITE		
Enseignant: André TAST professeur E		de cou	rs EPFL	/DME, Ug	o MOCAFIC	0,
Heures totales : 45	Par semaii	ne : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratiq	ше
Destinataires et contrôle des é		0.1.			1	ınches
Section(s) Electricité	Semestre . 7e	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques ×	Pratiques
	•					
	•					
•••••	•	Ц	Ш	Ц	Ш	

A la fin du cours, l'étudiant doit être capable de collaborer avec un ingénieur mécanicien dans l'étude et l'exploitation d'une installation de production d'énergie électrique.

CONTENU

Rappel de notions de base

Hydraulique; Thermodynamique; Physique nucléaire.

Machines hydrauliques

Théorie - Types actuels de turbines et de pompes -Installations : Groupements de machines; auxiliaires.

Machines thermiques

Installations à vapeur - Installations à gaz - Installations combinées à gaz et à vapeur - Production simultanée d'électricité et de chaleur - Moteurs à combustion interne.

Réacteurs nucléaires

Constitution et classification des réacteurs de divers types.

Centrales de production d'énergie

Aspects économiques - Aménagements hydroélectriques - Centrales thermiques - Centrales nucléaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples et exercices. Visites de centrales.

DOCUMENTATION: Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique et mécanique.

Titre: MACHINES SEQU	ENTIELLI	ES I				
Enseignant: Jacques ZAHI	ND, Profes	seur EP	FL/DI			
Heures totales : 45	Par semair	ne : Coi	urs 2*	Exercices	1 Pratiq	пие
Destinataires et contrôle des étu Section(s) INFORMATIQUE (IB) INFORMATIQUE (IT) ELECTRICITE*	des : Semestre 7 7 7	Oblig.	Facult.	Option X X	Bra Théoriques X X X	nches Pratiques

A la fin du cours, l'étudiant sera capable: 1) de spécifier le comportement de systèmes digitaux au moyen de divers formalismes adaptés à plusieurs types de cahiers des charges; 2) d'effectuer la synthèse systématique de systèmes digitaux à partir de ces spécifications; 3) de vérifier formellement que les systèmes conçus répondent à leurs spécifications.

CONTENU

- Expressions régulières
 Séquences, langages, opérations régulières, langages réguliers, équations.
- Automates finis
 Automates, graphes, trajectoires, langages représentables, application à la spécification de systèmes séquentiels
- III. Machines séquentielles complètement spécifiées
 Modèles de Moore et Mealy, comportement, réduction.
- IV <u>Machines séquentielles incomplètement spécifiées</u> Comportement, réduction.
- V. <u>Systèmes logiques séquentiels synchrones</u>
 Equations et graphes de récurrence booléens. Réceptivité. Graphes de récurrence conservatifs.
- VI. <u>Machines algorithmiques</u>
 Synthèse de systèmes digitaux spécifiés par un algorithme.
- VII. <u>Machines séquentielles non déterministes</u>
 Comportement. Réduction. Application à la spécification des systèmes asynchrones.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Systèmes logiques.

Préparation pour : Machines séquentielles II.

Titre:: PROJETS HOMM Enseignant: ENSEIGNAN						
Heures totales : 20	Par semai	ne : Coi	urs	Exercices	Pratiq	rue 2
Destinataires et contrôle des e Section(s) Electricité	Semestre . 8e	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques ×

Sensibiliser l'étudiant à l'interface entre les aspects technique et humain de son futur métier et lui apprendre à dialoguer avec des gens d'autres professions.

CONTENU

Selon liste des sujets déposée au secrétariat du DE.

Remise d'un mémoire en deux exemplaires traitant du sujet choisi. Cette remise se fera au 7e semestre ou au début du 8e semestre. Elle sera suivie d'une défense orale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travail personnel, en tout 90 heures au 2e cycle.

DOCUMENTATION: Selon recherches personnelles.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Economie d'entreprise ou Droit.

Titre: CENTRALES DE	PRODUCT	ION D'E	LECTR	ICITE		
Enseignant: Jean-Jacque	s BODMER,	chargé	de cours	EPFL/DE	ː	
Heures totales : 30	Par semai	ne : Coi	urs 2	Exercices	1 Pratiq	jue ·
Destinataires et contrôle des	études :	,		,		,
Section(s)	Semestre	Ohlio	Facult.	Ontion	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	8e			[x]	×	
***************************************	••					
	••					
***************************************	••		L		│	

A la fin du cours, l'étudiant doit être capable de collaborer avec un ingénieur mécanicien dans l'étude et l'exploitation d'une installation de production d'énergie électrique.

CONTENU

Rappel de notions de base

Hydraulique; Thermodynamique; Physique nucléaire.

Machines hydrauliques

Théorie - Types actuels de turbines et de pompes - Installations : Groupements de machines; auxiliaires.

Machines thermiques

Installations à vapeur - Installations à gaz - Installations combinées à gaz et à vapeur - Production simultanée d'électricité et de chaleur - Moteurs à combustion interne.

Réacteurs nucléaires

Constitution et classification des réacteurs de divers types.

Centrales de production d'énergie

Aspects économiques - Aménagements hydroélectriques - Centrales thermiques - Centrales nucléaires.

į

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples et exercices. Visites de centrales.

DOCUMENTATION: Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique et mécanique.

Enseignant: Hansruedi B	UHLER, professeur EPFL/DE		
Heures totales : 20	Par semaine: Cours 2 Exercices	Pratiq	ие
Destinataires et contrôle des ét	rudes :	_	
Section(s)	Semestre Oblig. Facult. Option	Brai Théoriques	nches Pratiques
ELECTRICITE	8 🗋 🗌 🛛	\mathbf{x}	
INFORMATIQUE	8 🔲 🗎 🗵	X	
			П

Les étudiants seront capables de faire l'analyse et la synthèse à l'aide de la transformation en z et sour la forme moderne dans l'espace d'état de systèmes fonctionnant de manière discrète (réglage digital par microprocesseurs et calculateurs de processus) et de connaître les précautions particulières à prendre lors de l'étude de systèmes échantillonnés.

CONTENU

- Synthèse des réglages échantillonnés dans l'espace d'état : réglages d'état (structure optimale avec régulateur intégrateur), imposition des pôles, contre-réaction d'état partielle, grandeur de perturbation variable, réglage d'état de systèmes multi-variables, découplage, observateurs, réglage d'état avec observateur d'état et de perturbation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION: Livre: Réglages échantillonnés, Vol. 2.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Automatisation de processus I

Préparation pour : ---

Enseignant: Hansruedi B	UHLER, pr	ofesseur	EPFL/	DE		
Heures totales : 20	Par semai	ne : Co	urs 2	Exercices	Pratiq	rue
Destinataires et contrôle des e Section(s) ELECTRICITE	Semestre	Oblig.	Facult.	Option X	Bra Théoriques X	nches Pratique

Les étudiants seront capables de comprendre le fonctionnement des convertisseurs statiques et de connaître leur utilisation dans différents domaines d'application.

CONTENU

- Applications dans le domaine de la production, transmission et distribution de l'énergie électrique:
 Excitation d'alternateurs synchrones (convertisseurs de courant), compensation de puissance réactive (variateurs de courant alternatifs), transmission d'énergie électrique à haute tension continue (convertisseurs à circuits intermédiaires), conversion d'énergie solaire (variateur de courant continu et onduleur monophasé), conversion d'énergie éolienne (variateur de courant continu).
- Applications dans le domaine de la traction électrique: Traction à courant alternatif (montage en pont monophasé asymétrique, commande à séquence), traction avec moteurs asynchrones (variateur de courant à quatre quadrants, onduleurs à commutation forcée), traction à courant continu (variateurs de courant continu à commutation forcée), influence sur les circuits de signalisation et de télécommunication.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique de puissance 7ème semestre.

Préparation pour : ---

Enseignant: Charles-Henri CARLIN, Chargé de cours EPFL/DE				
Heures totales : 20	Par semaine : Cours 2 Exercices	Pratique		
Destinataires et contrôle des Section(s)	s études : Semestre Oblig. Facult. Option	Branches Théoriques Pratiques		
Electricité Microtechnique Informatique IT	8 🔲 🔲 🗵			

Les étudiants seront capables d'analyser les performances et les limitations des algorithmes utilisés dans le domaine de la C.A.O. pour circuits intégrés.

Ils connaîtront les étapes principales du processus de conception et les programmes s'y rapportant.

CONTENU

- 4. Simulation électrique et logique: les principes de l'analyse classique: mise en équations, intégration numérique, résolution de systèmes d'équations non linéaires, résolution de systèmes d'équations linéaires; les programmes SPICE et DIANA; les méthodes d'analyse pour grands circuits: décomposition au niveau linéaire et non linéaire; relaxation des équations différentielles; le programme MOSART; les principes de l'analyse logique et en mode mixte.
- Le test des circuits intégrés modèles de fautes; algorithmes et programmes de génération automatique des séquences de test.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra. Exercices en salle et sur ordinateur

DOCUMENTATION: notes polycopiées; guides d'utilisation de programmes LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Préparation pour :

Titre: COMMUTATION ET TELEMATIQUE: Télématique					
Enseignant: Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE					
Heures totales : 20	Par semaine: Cours 2 Exercices	Pratiq	ие		
Destinataires et contrôle des éta Section(s) ELECTRICITEINFORMATIQUE (IT)	Semestre Oblig Facult Option 8e	Bra Théoriques X X	nches Pratiques		

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

CONTENU

- Chap. 1: INTRODUCTION: Téléinformatique. Définitions, but, évolution des besoins, transmission, commutation et réseaux de données.
- Chap. 2: DONNEES EN BANDE DE BASE: Choix d'un mode (forme du signal, densité spectrale de puissance). Interférences entre moments. Réponse temporelle de lignes. Effet de perturbations. Transmission à réponse partielle. Codes simples pour la détection et la correction d'erreurs.
- Chap. 3: TRANSMISSION DANS UN CANAL ANALOGIQUE: La voie téléphonique comme canal de données. Procédés de modulation. Probabilité d'erreurs. Modems.
- Chap. 4: TRANSMISSION DANS UN CANAL NUMERIQUE: Transmission de données et PCM. Format, problèmes de synchronisation.
- Chap. 5 : COMMUTATION ET RESEAUX DE DONNEES : Trafic des données. Multiplexage et concentration de trafic. Commutation de circuits, de messages, de paquets. Structure de réseaux. Réseaux privés et publics. Réseau numérique avec intégration des services (RNIS).
- Chap. 6: SERVICES: Télex, télétex, facsimilé, vidéotex, Possibilités et limites.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices intégrés

DOCUMENTATION: Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Enseignant: Pierre-Gérard FONTOLLIET, professeur EPFL/DE					
Heures totales : 20	Par semaine : Cours · 2	Exercices	Pratiq	ue	
Destinataires et contrôle des étu Section(s)	des : - Semestre Oblig. Facult.	Ontion	Bra Théoriques	nches Pratiques	
ELECTRICITE	8e				

- Saisir la spécificité de la transmission optique par rapport aux autres formes de transmission
- Identifier les avantages et les problèmes liés aux communications optiques
- Planifier et dimensionner un système de transmission optique
- Evaluer les perspectives de réalisation de réseaux optiques à large bande (transmission et commutation)

CONTENU:

- Chap. 1: PRINCIPES DES COMMUNICATIONS OPTIQUES: Structure générale, transmission en espace libre et guidée.
- Chap. 2: FIBRES OPTIQUES: Optique géométrique et théorie des ondes. Affaiblissement et dispersion. Types de fibres. Fabrication et connectique.
- Chap. 3: EMETTEURS OPTIQUES: Diodes électro-luminescentes et diodes laser.
- Chap. 4: DETECTEURS OPTIQUES: Photodiodes p-i-n et à avalanche. Bruit.
- Chap. 5: SYSTEMES NUMERIQUES OPTIQUES: Code et mode d'émission. Probabilité d'erreur. Bilan de puissance. Dispersion. Pas de régénération.
- Chap. 6: SYSTEMES ANALOGIQUES OPTIQUES: Modulations. Planification. Bilan de bruit. Largeur de bande optique et électrique.
- Chap. 7: APPLICATIONS DANS DES RESEAUX: Liaisons interurbaines et urbaines. Télédistribution.
- Chap. 8: COMMUTATION OPTIQUE: Principes, possibilités.
- Chap. 9: RESEAU LOCAL A LARGE BANDE: Topologie. Intégration des services.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exemples

DOCUMENTATION: Cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Télécommunications I et II

Enseignant: Freddy GARDIOL, professeur EPFL/DE					
Heures totales : 20	Par semaine : C	ours 2	Exercices	Pratiq	ше
Destinataires et contrôle des					nches
Section(s)	Semestre O <u>bl</u> ig	. Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	8 📙		. [x]	х	L
			ī		\Box
41	"" H	. H	H		H
······	··· <u> </u>	. Ц	닏	l ∐	Ц
	· 🗖 .	П			П

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 microrubans, de cavités. Il connaîtra par ailleurs les caractéristiques des principaux générateurs et amplificateurs.

CONTENU

- 1. Lignes de transmission et guides d'ondes: Définitions et classification. Guide d'ondes métallique fermé. Guides rectangulaire et circulaire. Ligne à deux conducteurs (TEM). Méthodes de perturbation. Lignes inhomogènes: microruban, microfente, ligne coplanaire.
- 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).
- 3. 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. Amplificateurs à faible bruit: paramétrique, maser. Sources à très grande stabilité.
- Propriété des matériaux : Mesure en cavité (perturbation interne ou externe). Guide d'ondes chargé, réflexion et transmission d'un guide d'ondes ouvert.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra avec exemples, exercices et démonstrations, emploi de programmes de calcul.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : lère partie du cours Hyperfréquences. Préparation pour : Projets de semestre et de diplôme.

Titre: EXPLOITATION DES RESEAUX Enseignant: Alain GERMOND, Professeur EPFL/DE					
Heures totales : 20	Par semaine : Cours 2	Exercices	Pratiq	rue	
Destinataires et contrôle des éta Section(s) ELECTRICITE	udes: Semestre Oblig. Facult. 8	Option X	Bra Théoriques X	nches Pratiques	

Approfondir les notions définies dans le cours de réseaux électriques 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. Courtscircuits 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

Titre: CIRCUITS NON LINEAIRES II						
Enseignant: Martin HASLER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20	Par semaii	ne : Coi	urs et	Exercices	2 Pratiq	ше
Destinataires et contrôle des éti	Destinataires et contrôle des études :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Bra Théoriques	nches Pratiques
Electricité	8			x	×	
	•					
		·	님	님		님
				Ш		Ц

L'étudiant sera capable de trouver, de façon exacte ou approchée les règles périodiques d'un certain nombre de circuits. De plus, il est en mesure de déterminer le comportement qualitatif de l'ensemble des solutions.

CONTENU

- 1. <u>Comportement asymptotique des solutions</u>: notions de stabilité; énergie emmagasinée; approche du point de repos; régions attractives; unicité du régime.
- 2. Propriétés des régimes périodiques: puissance moyenne; théorème de Page; théorème de Manley-Row.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra et séances d'exercices sous forme de séminaire.

DOCUMENTATION: Livre "Circuits non linéaires". Complément au Traité d'électricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Circuits et systèmes I et II; Circuits non linéaires I.

Titre: CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES VLSI					
Enseignant: Bertrand HOCHET, chargé de cours EPFL/DE					
Heures totales : 20	Par semaine :	Cours 2	Exercices	Pratiq	ие
Destinataires et contrôle des étu	ides :		,	D	
Section(s)	Semestre Obl	ig. Facult.	Option		nches Pratiques
Electricité	8e 🗌		x	x	
•••••					Ц
					Ц

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

Titre: TECHNOLOGIE DES RESEAUX II						
Enseignant: Michel IAN	Enseignant: Michel IANOZ, chargé de cours EPFL/DE					
Heures totales : 30	Par semai	ne: Cours 2	Exercices	1 Pratiq	ue	
Destinataires et contrôle des	études :			Dra	nches	
Section(s)	Semestre	Oblig. Facult.	Option	Théoriques	ncnes Pratiques	
Electricité	. 8e		X	X		
	•					
	•					
	•					

OBJECTIES

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. <u>Concept de la CEM</u>: Eléments perturbateurs, éléments perturbés, couplages. Problèmes d'incompatibilité et hiérarchie des responsabilités.
- 2. <u>Couplages</u>: 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 à basse tension: Fluctuations, harmoniques, microcoupures, surtensions.
- 4. <u>Perturbations dans les réseaux à haute tension</u>: parallélisme entre réseaux de transport d'énergie et réseaux de télécommunication, perturbations de protections électroniques et de la gestion par ordinateur du réseau, perturbations dans les postes isolés au SF6.
- 5. <u>Perturbations à front très raide dues aux décharges électrostatiques</u> : causes, effets et moyens de s'en protéger.
- 6. <u>Diaphonie dans les circuits digitaux</u>: explication du phénomène de perturbations par diaphonie dans les circuits digitaux, 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

Enseignant: Basile KA	WKABANI, chargé de cours EPFL/DE	<u> </u>	
Heures totales : 20	Par semaine : Cours 2 Exercices	Pratiq	ше
Destinataires et contrôle des	études:	Bra	nches
Section(s)	Semestre Oblig. Facult. Option	Théoriques	Pratique
Electricité	8e 📗 🔲 🗓	×	
	🔲 🗎 📗		· .[
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			· · 🗀
		· 🖸 ·	

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

.Maîtriser les différentes méthodes de calcul utilisées pour l'étude des régimes transitoires des machines électriques.

.Choisir la méthode la plus adéquate à appliquer selon le type de régime transitoire considéré et le mode de traitement envisagé pour la solution (analytique, analogique, numérique).

CONTENU

Exposé de différentes méthodes de calcul:

1. Utilisation du calcul opérationnel, Méthode de superposition

 Etude des petites perturbations. Méthode d'analyse linéaire lors de deux sortes de perturbations : l'échelon et la sollicitation sinusoïdale

3. Utilisation du calcul complexe

- 4. Etude de grandes perturbations : résolution du système d'équations différentielles non linéaires par des auxiliaires de calcul
- 5. Application de certains critères de stabilité (critère de Routh, ... etc.)

Application de ces différentes méthodes à des exemples pratiques :

- 1. Résonance hyposynchrone. Stabilité
 - a) Effet de génératrice asynchrone
 - b) Interaction torsionnelle
- 2. Oscillations forcées
- 3. Court-circuit en charge
- 4. Variation brusque du couple mécanique
- 5. Réglage de tension

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exemples simulés à l'ordinateur.

DOCUMENTATION: Cours polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique, Machines électriques, Régimes transitoires et essais,

(Méthodologie).

Préparation pour : Travail pratique du diplôme dans les disciplines "courant fort" : machines

électriques - électromécanique - étude des réseaux électriques.

Titre: TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX ET IMAGES Enseignant: Murat KUNT, professeur EPFL/DE					
Heures totales : 20	Par semai	ne : Cours 2	Exercices	Pratiq	rue
Destinataires et contrôle des ét Section(s) ELECTRICITE PHYSIQUE INFORMATIQUE II MICROTECHNIQUE	Semestre 8 8 8	Oblig. Facult.	Option X X X	Bra Théoriques X X X	nches Pratiques

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

CONTENU

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

<u>La transformation en z</u>: 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 fenêtres. Approximation de la transformation intégrale de Fourier.

<u>Transformations unitaires rapides</u>: Synthèse de matrices à éléments redondants. Propriétés. Transformations particulières. Transformation de Fourier rapide. Algorithme spécialisé. Applications.

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

Signaux bidimensionnels : Signaux élémentaires. Transformation de Fourier bidimensionnelle. Propriétés.

Discrétisation. Corrélation bidimensionnelle.

Systèmes bidimensionnels : Définitions. Propriétés. Filtrage numérique. Transformation en z bidimensionnelle. Fonction de transfert.

<u>Perception visuelle et propriétés de l'oeil</u> : Mécanisme de la perception. Sensibilité spectrale. Perception des luminances. Phénomène de Mach.

<u>Numérisation des signaux bidimensionnels</u> : Echantillonnage. Recouvrement. Quantification de la luminance.

<u>Principales applications</u>: Réduction de redondance. Restauration. Rehaussement. Reconnaissance de formes. Description.

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 AUT	OMATIQUE IV	:	<u> </u>		
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	8e 🔲 🔲	x			
Mathématiques	8e 🗌 🗍	x	\mathbf{x}		
Informatique	8e 🗌 🗍	<u>x</u>	x		
Microtechnique	8e 🗍 🗍	×			

L'étudiant sera capable de résoudre les problèmes d'estimation par le filtre de Kalman en tenant compte des problèmes liés à une implantation sur ordinateur. Il sera en mesure d'exploiter ces algorithmes pour traiter l'identification des processus.

CONTENU

- Introduction : Problèmes du filtrage, du lissage et de la précision.

- Probabilités : Rappels de probabilité, variables aléatoires et processus stochastiques.

- Modèles et hypothèses : Description statistique des perturbations. Critères d'estimation.

- Filtre de Kalman: Dérivation du filtre de Kalman discret. Cas continu. Propriétés fondamentales du filtre. Solutions stationnaires.
- Problèmes numériques : Filtre de Kalman à mémoire limitée. Facteur d'oubli, Modification des matrices de covariance.

- Identification : Application du filtre de Kalman aux problèmes d'identification.

- Filtre de Kalman étendu : Extension du filtre de Kalman aux processus non linéaires.

 Théorème de séparation : Problème du réglage stochastique. Combinaison du filtre de Kalman et du régulateur optimal.

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. Probabilités Préparation pour :

Enseignant: Jean-Daniel N	URS II VICOUD, professeur EPF	L/DI		
Heures totales : 30	Par semaine : Cours 3		Pratiq	пие
Destinataires et contrôle des éti	ıdes :		, , ,	nches
Section(s)	Semestre Oblig. Facult	t. Option	Théoriques	
Informatique (IB)	8e 🔲 🔲	×	×	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	& □ □	x		П
Informatique (IT)			_	=

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 : NS32532, 68030, I80386. Architectures multiprocesseurs. Exemples du "Transputer". Architectures d'écrans graphiques noir et blanc et couleur, coprocesseurs graphiques. Interface et contrôleur pour disque souple, disque dur, disque optique et "streamers". Technologie de réseaux locaux.

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: CAPTEURS II						· .
Enseignant: Pierre-André PARATTE, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 20	Par semai	ne : Coi	ers 2	Exercices	Pratiq	rue
Destinataires et contrôle des étu Section(s) ELECTRICITE MICROTECHNIQUE	odes : Semestre 8 8	Oblig.	Facult.	Option X	Bra Théoriques X X	nches Pratiques
	•					

Etre capable de choisir, et dans une certaine mesure de concevoir les capteurs adaptés à une situation donnée, grâce à une compréhension suffisante des phénomènes physiques impliqués, et des limitations qu'ils suscitent.

CONTENU

- Bruits de la chaîne de mesure: bruits intrinsèques, bruits extrinsèques, limitations par le bruit; méthodes de diminution du bruit, actives et passives.
- 2. Capteurs à effets thermiques: échelles de température, transmission d'énergie thermique, rappels; effets thermo-électriques, applications aux thermocouples; thermométrie par variation de résistance électrique; thermométrie par mesure de fréquence; critères pratiques de choix des capteurs de température.
- 3. <u>Capteurs piézo-électriques et piézorésistifs</u>: notions de piézo-électricité; application à la mesure des forces, couples, accélérations, ...; notions de piézo-résistance; jauges de contrainte.

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

DOCUMENTATION: Vol. XVII du Traité d'Electricité.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Préalable requis : Capteurs I.

Préparation pour : Projets 8e semestre et diplôme.

Titre: ELECTROACOUS	TIQUE					
Enseignant: Mario ROSSI, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20	Par semaine : Cours 2 Exercic	res Pratique				
Destinataires et contrôle des ét	udes :					
Section(s)	Semestre Oblig. Facult. Option	Branches Théoriques Pratiques				
Electricité	8					
Microtechnique	8 🗍 🗍 🗵					
,						

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

- Etre capable de modéliser et dimensionner un dispositif électroacoustique.

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

CONTENU

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

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

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

- Haut-parleurs
- Microphones.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electroacoustique I (semestre d'hiver).

Titre: FIABILITE ET PROCESSUS STOCHASTIQUES Enseignant: Alan RUEGG, professeur EPFL/DMA						
Destinataires et contrôle des étu	Branches					
Section(s)	Semestre Oblig Facult. Option	Théoriques Pratiques				
ELECTRICITE	8e 🗌 🗎 🗓	X				
•••••						

Connaître la structure et les propriétés principales de quelques processus stochastiques simples à états discrets. Savoir appliquer ces processus à des problèmes de fiabilité ainsi qu'à d'autres problèmes de l'ingénieur.

CONTENU

- Aspects probabilistes de la théorie de la fiabilité (rappels)
- Fiabilité des systèmes non réparables
- Processus de naissance et de mort, chaînes de Markov à temps continu
- Fiabilité des systèmes réparables
- Processus de Poisson
- Phénomènes d'attente; application à des problèmes de télétrafic, de transport et de fabrication.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION: cours polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Probabilité et statistique

Tire: CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES Enseignant: Eric VITTOZ, Professeur EPFL/DE					
Heures totales : 20	Par semaine : Cours 2	Exercices	Pratig	пие	
Destinataires et contrôle des é Section(s) Electricité	Semestre Oblig. Facult	C. Option X X	Bra Théoriques X X	nches Pratiques	

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 technologie bipolaire et MOS, ainsi que les principes à respecter lors de leur implantation dans le layout.

CONTENU

- Circuits en technologie bipolaire
- 1.1 Modèles, structures et limitations des transistors intégrés
- 1.2 Composants passifs et parasites
- 1.3 Circuits élémentaires : similitude, miroirs, cellule d'amplification, références de tension et courant, circuits translinéaires
- 1.4 Exemples de blocs fonctionnels : amplificateur opérationnel, convertisseurs numérique-analogique et analogique-numérique
- Circuits en technologie MOS et CMOS
- 2.1 Modes de fonctionnement, modèles, structures et limitations des transistors MOS intégrés
- 2.2 Composants passifs
- 2.3 Effets parasites
- 2.4 Circuits élémentaires : similitude, miroirs, interrupteur, échantillonneur, cellules d'amplification, comparateur, capacités commutées, références de tension et courant
- 2.5 Blocs fonctionnels choisis
- Implantation d'un circuit analogique
- 3.1 Choix et caractérisation de la technologie
- 3.2 Analyse et simulation
- 3.3 Couplages parasites
- 3.4 Préparation au test
- 3.5 Réalisation du layout

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

Tite: ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES II : APPLICATION							
Enseignant: Nicolas WAVRE, chargé de cours, EPFL/DE							
Heures totales : 20	Par semai	ne : Coi	irs 2	Exercices	Pratiq	ue	
Destinataires et contrôle des études : Branches							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
ELECTRICITE	8	П	П	x	x		
MICROTECHNIQUE	8 `	♬.	Ħ	$\overline{\mathbf{x}}$	卤		
		Ħ	Ħ	·Ħ	17	Ħ	
			Ħ				

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

CONTENU

1. Introduction

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

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

2. Entraînements synchrones

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

3. Entraînements linéaires

- Conversion tournante-linéaire, vis, courroies, crémaillères, roues.
- Moteur linéaire à induction. Effet pelliculaire, de bords et d'extrémités. Caractéristiques externes, réglage de la vitesse. 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. Principes et applications.

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: MACHINES SEQUENTIELLES II Enseignant: Jacques ZAHND, Professeur EPFL/DI						
Destinataires et contrôle des éu Section(s) INFORMATIQUE (IB) INFORMATIQUE (IT) ELECTRICITE*	des : Semestre 8 8 8	Oblig.	Facult.	Option X X	Bra Théoriques X X X	nnches Pratiques

A la fin du cours, l'étudiant sera capable: 1) de spécifier le comportement de systèmes digitaux au moyen de divers formalismes adaptés à plusieurs types de cahiers des charges; 2) d'effectuer la synthèse systématique de systèmes digitaux à partir de ces spécifications; 3) de vérifier formellement que les systèmes conçus répondent à leurs spécifications.

CONTENU

- I. <u>Expressions régulières</u>
 Séquences, langages, opérations régulières, langages réguliers, équations.
- Automates finis
 Automates, graphes, trajectoires, langages représentables, application à la spécification de systèmes séquentiels
- III. <u>Machines séquentielles complètement spécifiées</u>
 Modèles de Moore et Mealy, comportement, réduction.
- Machines séquentielles incomplètement spécifiées Comportement, réduction.
- V. <u>Systèmes logiques séquentiels synchrones</u>
 Equations et graphes de récurrence booléens. Réceptivité. Graphes de récurrence conservatifs.
- VI. <u>Machines algorithmiques</u>
 Synthèse de systèmes digitaux spécifiés par un algorithme.
- VII. <u>Machines séquentielles non déterministes</u>
 Comportement, Réduction. Application à la spécification des systèmes asynchrones.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION: Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Systèmes logiques, machines séquentielles I.