

**ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE**

SECTION MICROTECHNIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1989-1990

TABLE DES MATIERES

Introduction	i
Table des matières des résumés de cours	ii-iii
Plan d'études	iv-vi
Règlement d'application du contrôle des études du Conseil de la Section de microtechnique	vii
Règlement général du contrôle des études à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) du 2.7.1980	viii-xii
Résumés de cours	1- 93

INTRODUCTION

La Section microtechnique a été créée à l'EPFL en octobre 1978 suite à une convention conclue entre les EPF et l'Université de Neuchâtel visant à rationaliser et à coordonner l'enseignement et la recherche en microtechnique sur le plan suisse.

Au terme de cet accord, l'enseignement en microtechnique est organisé de la manière suivante :

- le premier cycle d'études (deux ans) peut être accompli à Neuchâtel ou à Lausanne
- le deuxième cycle d'études (3ème et 4ème année) se fait uniquement à Lausanne, mais est réalisé en collaboration avec l'Université de Neuchâtel
- le diplôme et titre d'ingénieur en microtechnique est délivré par l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Les étudiants ayant effectué leur premier cycle d'études à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich (section III A ou III B) sont admis au 2ème cycle à Lausanne. Les ingénieurs diplômés d'une école technique supérieure ont la possibilité d'entrer au niveau du 2ème cycle en microtechnique (3ème année) après avoir suivi des cours spéciaux de raccordement organisés à leur intention et après réussite d'un examen propédeutique spécial.

TABLE DES MATIERES DES RESUMES DE COURS

<u>TITRE DU COURS</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
Mathématiques			
Analyse I, II	Matzinger	1er, 2e	1, 2
Analyse I, II (en allemand)	Zwahlen	1er, 2e	3, 4
Analyse III, IV	Arbenz	3e, 4e	5, 6
Algèbre linéaire I, II	Liebling	1er, 2e	7, 8
Analyse numérique	Arbenz	4e	9
Probabilité et statistique	Ruegg	3e	10
Géométrie I, II	Buser	1er, 2e	11, 12
Physique			
Mécanique générale I, II	Châtelain A.	1er, 2e	13, 14
Physique générale I, II	Fivaz	2e, 3e	15, 16
Physique générale III	Buttet	4e	17
Physique TP	Benoit	4e	18
Matériaux et chimie			
Introduction science matériaux	Kurz	1er	19
Chimie appliquée	Plattner/Lerch/Javet	1er	20
Matériaux microtechniques I + TP	Ilchner + Künzi	3e, 4e	21, 22
Matériaux céramiques et plastiques	Kausch/Vacat	4e	23, 24
Mécanique			
Eléments de construction I	Maeder	1er	25
Composants de la microtechn. I, II	Clavel/Sternheim	2e, 3e	26, 27
Résistance des matériaux I	Del Pedro	3e	28
Mécanique appliquée I	Del Pedro	5e	29
DAO	Sternheim	2e	30
Electricité			
Electrotechnique I, II	Jufer	1er, 2e	31, 32
Electronique I, II	Declercq	3e, 4e	33, 34
Labos d'électronique	Declercq	6e	35
Electromécanique I, II + TP	Jufer	5e, 6e	36, 37, 38
Microtechnique			
Microtechnique I, II, III	Burckhardt	4e, 5e, 8e	39, 40, 41
Conception de produits I, II	Clavel	5e, 6e	42, 43
Techniques d'assemblage I, II	Figour	5e, 6e, 7e	44
Techniques de mesure et capteurs	Robert	5e, 7e	45
Technologie des capteurs	Piller	6e	46
Microélectronique et optique			
Composants microélectroniques	Ilegems	5e	47
Technologies microélectroniques	Dutoit	4e ou 6e	48
Electronique III	Declercq	5e	49
Conception de CI numériques	Declercq	6e	50
Optique appliquée I, II	Dändliker	6e, 7e, 8e	51, 52
Capteurs intégrés	De Rooij	7e	53

<u>TITRE DU COURS</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
<i>Traitement de l'information</i>			
Programmation I, II	Schipper	1er, 2e	54, 55
Signaux et systèmes I, II	Pellandini	5e, 6e	56, 57
Réglage automatique I, II	Longchamp	5e, 6e	58, 59
Systèmes logiques	Stauffer	3e	60
Microinformatique	Nicoud	5e, 6e	61, 62
<i>TP avancés et Projets</i>			
TP avancés	divers	7e, 8e	63, 64
Projet de semestre	divers	7e, 8e	
<i>Divers</i>			
Droit I, II	Rusconi	7e, 8e	65, 66
Projet HTE	Grinevald/Beyner	7e, 8e	67
Histoire de la technique	Grinevald	5e, 6e	68
L'environnement industriel en MT	Beyner	5e, 6e	69
<i>Options</i>			
Machines-outils et automates	Pahud	7e	70
Robotique I, II	Burckhardt/Clavel	7e, 8e	71
Réglage automatique III, IV	Longchamp	7e, 8e	72, 73
Entraînements électriques I + II	Wavre + Jufer	7e, 8e	74, 75
Conception de C.I. analogiques	Vitroz	7e, 8e	76
Conception de C.I. VLSI I, II	Hochet	7e, 8e	77, 78
Electronique III	Declercq	7e	79
Physique et technologie VLSI	Dutoit	7e	80
Optoélectronique I + II	Ilegems + Reinhart	7e, 8e	81, 82
CAO (outils de conception pour C.I.)	Mlynek	7e, 8e	83, 84
Electroacoustique	Rossi	7e, 8e	85, 86
Conception de C.I. numérique	Declercq	8e	87
Microprocesseurs I, II	Nicoud	7e, 8e	88, 89
Systèmes microprogrammés	Mange	8e	90
Polymères, mise en oeuvre	Kausch / Renken	7e	91
Céramiques II	Vacat	7e	92
Economie d'entreprise I, II	Cuendet	7e, 8e	93

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Microtechnique

arrêté par le CEPF le 11 mai 1989 en vertu de l'article 7, 3^e alinéa
de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983¹⁾

¹⁾ RS 414.110.3

valable seulement
pour l'année académique 1989/90

MICROTECHNIQUE

SEMESTRE	Les noms sont indiqués sous réserve de modification	Enseignants	seulement 89/90										seulement 89/90													
			1		2		3		4		5		6		7		8:									
Matière			c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p						
Méthématiques																										
Analyse I, II ou		Matzinger	DMA	4	4		4	4												200						
Analyse I, II (cours en allemand)		Zwahlen	DMA	4	4		4	4												200						
Analyse III, IV		Arbenz	DMA						3	2		2	2							115						
Algèbre linéaire I, II		Liebling	DMA	2	1		2	1												75						
Analyse numérique		Arbenz	DMA								2	1								30						
Probabilité et statistique		Ruegg	DMA						2	1										45						
Géométrie I, II		Buser	DMA	2	1		2	1												75						
Physique																										
Mécanique générale I, II		Chatelain A.	DP	3	2		2	2												115						
Physique générale I, II		Finow	DP			4	2		4	2										150						
Physique générale III		Burret	DP							4	2									60						
Physique TP		Benoit	DP									4								40						
Matériaux et chimie																										
Introduction à la science des matériaux		Kurz	DMX	3																45						
Chimie appliquée		Plattner/Lerch/Javet	DC	3	1															60						
Matériaux microtechniques I + TP		Ischner + Kühn + Ischner	DMX					2	1			2								65						
Matériaux céramiques et plastiques		vaccà + Kausch	DMX									3								30						
Mécanique																										
Éléments de construction I		Maeder	DME	2		3														75						
Composants de la microtechnique I, II		Clavel + Clavel/Sternheim	DME			2			2	3										95						
Résistance des matériaux I		Del Pedro	DME						3	2										75						
Mécanique appliquée I		Del Pedro	DME									2	2							60						
DAO		Sternheim	DME			1		2												30						
Électricité																										
Electrotechnique I, II		Jufer	DE	1	1		2	2												70						
Electronique I, II		Declercq	DE						2	1	2	2	1	2						125						
Labos d'électronique		Declercq	DE													4				40						
Electromécanique I, II		Jufer	DE								2	1		2	1	2				95						
Microtechnique																										
Microtechnique I, II, III		Burckhardt	DME						2			1		2					2	85						
Conception de produits I, II		Clavel	DME								2		2		3					90						
Techniques d'assemblage I, II		Figour	DME								2 ¹⁾		2 ²⁾		2 ²⁾					50						
Techniques de mesure et capteurs		Robert	DE								2				2 ²⁾					30						
Technologie des capteurs		Piiler	DME										2							20						
Microélectronique et optique																										
Composants microélectroniques		Isçems	DP								2	1								45						
Technologies microélectroniques		Dutoit	DP							2	1			2 ¹⁾	1 ²⁾					30						
Electronique III		Declercq	DE								2	1								45						
Conception de C.I. numériques		Declercq	DE											2	1					30						
Optique appliquée I, II		Dändliker	DP											2 ³⁾	1 ³⁾		2 ⁴⁾	1 ⁴⁾		75						
Capteurs intégrés		De Rooij	DE													2				30						
Traitement de l'information																										
Programmation I, II		Schipfer	DI	1		2	1		2											75						
Signaux et systèmes I, II		Peländini	DE									2	1		2	1				75						
Réglage automatique I, II		Longchamp	DME										2	1		2	1	2		96						
Systèmes logiques		Staeuffer	DI					2	2											60						
Microinformatique		Nicoud	DI										2	2	2	2	2			100						
Options																										
Selon entente avec le conseiller d'études																	6	6	150							
TP avancés et Projets																										
TP avancés	Divers	Tous																	4	4	100					
Projet de semestre	Divers	DME/DE																	12	16	340					
Enseignement non technique																										
Instrument de travail	Divers	UHD	(2)		(2)		(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)								
Droit I, II		Rusconi	DME												2					50						
Cours HTE	Divers	DME									2			2						50						
Projet HTE	Divers	DME															2			50						
Histoire de la technique		Grineveid	DME								2			2						50						
L'environnement industriel en microtechnique		Beyner	DME								2			2						50						
Les cours HTE peuvent être choisis dans la liste éditée séparément.																										
Mathématiques (répétition)		Arbenz	DMA	(2)																						
Stage industriel obligatoire avant l'entrée en 3^e année (durée 6 semaines)																										
			21	10	5	20	10	6	20	9	7	17	7	8	23	7	6	20	6	13	16	1	18	12	1	22
			36			36			36			32			36			39			36					36
Totaux			par semaine	par semestre																						
			540	360					540	320				540	390			625			360					

c = cours

e = exercices

p = branches pratiques

en italique = cours à option

(1) = facultatif

1) Technique d'assemblage I

2) Technique d'assemblage II

3) Optique appliquée I

4) Optique appliquée II

5) Seulement pour 89/90

SEMESTRE	Les noms sont indiqués sous réserve de modification		1		2		3		4		5		6		7		8			
			c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p
Matière	Enseignants																			
Options																				
Machines-outils et automates	Pahud	DME													4					60
Robotique I, II	Burckhardt/Clavel	DME													2		2			50
Réglage automatique III, IV	Longchamp	DME													2		2			50
Entraînements électriques I + II	Wavre + Jufer	DE													2		2			50
Conception de C.I. analogiques	Vittoz	DE													2		2			50
Conception de circuits intégrés VLSI I, II	Hochet	DE													2		2			75
Électronique III	Declercq	DE													2	1				45
Physique et technologie VLSI	Dutoit	DP													2					30
Optoélectronique I + II	Ilegems + Reinhart	DP													2	1		2	1	75
CAO (outils de conception pour C.I.)	Mlyněk	DE													2		2			50
Electroacoustique	Rossi	DE													2		2			50
Conception de C.I. numérique	Declercq	DE															2	1		30
Microprocesseurs I, II	Nicoud	DI														2	1		2	75
Systèmes microprogrammés	Mange	DI															2		2	40
Polymères, mise en œuvre	Kausch/Renken	DMX/DC															2			30
Céramiques II	Vacat	DMX															3			45
Économie d'entreprise I, II	Cuendet	DE															2		2	50
D'autres cours peuvent être choisis dans les programmes de cours des sections de mécanique, électricité, matériaux, physique, selon entente avec le conseiller d'études.																				
Conseillers d'études:																				
1 ^{re} année: Prof. M. Ilegems																				
2 ^e année: Prof. C. W. Burckhardt																				
3 ^e année: Prof. J. Figour																				
4 ^e année: Prof. R. Clavel																				
Président de la section:																				
Professeur C. W. Burckhardt																				
Président de la Com. d'enseignement:																				
Professeur R. Clavel																				
Coordinateur HTE:																				
Professeur C. W. Burckhardt																				

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES
DU CONSEIL DE LA SECTION DE MICROTECHNIQUE
(SECTION DE MICROTECHNIQUE)**

Sessions d'exams Printemps 1990 Été 1990 Automne 1990

Le Conseil des Ecoles,

vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des études du 2.7.1980¹⁾

arrête

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section de Microtechnique.

Article 2 - Examen propédeutique I

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse I, II (écrit)	1
2. Algèbre linéaire I, II (écrit)	1
3. Mécanique générale I, II (écrit)	1
4. Physique générale I (écrit)	1
5. Introduction à la science des matériaux (écrit)	1
6. Chimie appliquée (oral)	1
7. Electrotechnique I, II (oral)	1
8. Géométrie I, II (écrit)	1

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
9. Eléments de construction I, projets (hiver)	1
10. DAO (été)	1
11. Programmation I, II, projet (hiver + été)	1

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

Article 3 - Examen propédeutique II

<i>Branches théoriques</i>	<i>coefficient</i>
1. Analyse III, IV (écrit)	1
2. Physique générale II, III (écrit)	1
3. Résistance des matériaux I (oral)	1
4. Probabilité et statistique et Analyse numérique (écrit)	1
5. Matériaux microtechniques I et Matériaux céramiques et plastiques (écrit)	1
6. Technologies microélectroniques (écrit)	1
7. Electronique I, II (écrit)	1
8. Microtechnique I (oral)	1

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
9. Matériaux microtechniques, TP (été)	1
10. Composants de la microtechnique II, projets (hiver)	1
11. Electronique I, II, Laboratoire (hiver + été)	1
12. Physique TP (été)	1
13. Systèmes logiques, Labo (hiver)	1

Conditions de réussite:
moyenne des branches 1 à 8 \geq 6,0 et
moyenne des branches 1 à 13 \geq 6,0.

Article 4 - Promotion en 4^e année

<i>Branches théoriques - Session d'hiver</i>	<i>coefficient</i>
1. Mécanique appliquée I	1
2. Composants microélectroniques	1
3. Electronique III	1

<i>Branches théoriques - Session d'été</i>	<i>coefficient</i>
4. Signaux et systèmes I, II	1
5. Microinformatique	1
6. Réglage automatique I, II	1
7. Techniques de mesure et capteurs, Technologie des capteurs	1
8. Conception de C.I. numériques	1
8a. Technologies microélectroniques (seulement 89-90)	1

¹⁾ RS 414.132.2

Pour les autres dispositions, veuillez consulter l'ordonnance du contrôle des études.

Branches pratiques

9. Conception de produits I, II, projets (hiver + été)	1
10. Electromécanique, labos (été)	1
11. Réglage automatique I, II, labos (été)	1
12. Electronique, laboratoire (été)	1
13. Microtechnique II, projet (hiver)	1

Conditions de réussite:
moyenne des branches 1 à 8 $>$ 6,0 et
moyenne des branches 9 à 13 $>$ 6,0.

**Article 5 - Admission à l'examen final
(seulement pour 89/90)**

<i>Branches théoriques - Session d'hiver</i>	<i>coefficient</i>
1. Capteurs intégrés	1
2. Techniques d'assemblage I, II	1
3. Techniques de mesure et capteurs	1

<i>Branches théoriques - Session d'été</i>	<i>coefficient</i>
4. Droit I, II	1
5. Option I	1

L'épreuve en Option I recouvre une matière de 50 h. de cours au minimum.

<i>Branches pratiques</i>	<i>coefficient</i>
6. TP avancées (hiver + été)	1
7. Projet de semestre (hiver)	1
8. Projet de semestre (été)	1
9. Projet HTE (hiver + été)	1

Condition de réussite:
moyenne des branches 1 à 9 \geq 6,0.

**Article 6 - Diplôme
(seulement pour 89/90)**

<i>Examen final (EF)</i>	<i>coefficient</i>
1. Microtechnique	1
2. Electromécanique, Moteurs électriques	1
3. Réglage automatique I, II	1
4. Composants microélectroniques, Technologies microélectroniques	1
5. Option I	1
6. Option II	1

L'épreuve en Option II recouvre la matière de 50 h. de cours au minimum.

La note (EF) s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques ci-dessus.

Moyenne exigée pour se présenter au travail pratique: \geq 6,0.

Travail pratique de diplôme (TPD)

Le Conseil de section établit la liste des branches dans lesquelles le travail peut être effectué.

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

La durée du travail de diplôme est de deux mois.

Diplôme

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

Article 7 - Cours à option (branches théoriques)

- Aux 7^e et 8^e semestres, l'étudiant s'inscrit à des cours à option en nombre égal ou supérieur au minimum prévu dans le plan d'études.
- Les cours à option sont choisis par l'étudiant parmi les programmes de cours du 2^e cycle des sections Mécanique, Electricité, Microtechnique, Matériaux et Physique de l'EPFL. Le choix de l'étudiant doit être ratifié par le conseiller d'études.
- Le conseiller d'études organise les épreuves de l'examen final des branches à option. Il pourra décider du regroupement de certains cours à option pour réaliser des épreuves de synthèse devant un jury composé des enseignants concernés.

Article 8 - Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 11 mai 1989.

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales;

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

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

(EPFL)¹⁾

du 2 juillet 1980

Approuvé par le Conseil fédéral le 17 septembre 1980

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

Section 1: Généralités

Article premier Définitions

Au sens de la présente ordonnance, on entend par

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

Art. 2 But

¹⁾ La présente ordonnance vise à permettre le contrôle des connaissances des étudiants pendant leur formation et à la fin de leurs études.²⁾ Elle est complétée par des règlements d'application propres à chaque département et établis compte tenu de son plan d'études particulier.

Art. 3. Formes de contrôle

Le contrôle revêt les trois formes suivantes:⁴⁾

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

Art. 4. Promotion annuelle

¹⁾ Pendant le premier cycle, la promotion annuelle est liée à l'obtention d'une note moyenne suffisante à l'examen propédeutique; l'étudiant autorisé par le président de l'École, pour cause de maladie, d'accident, de service militaire, ou pour d'autres motifs importants, à se présenter à la session de printemps est admis conditionnellement à suivre l'enseignement du semestre d'études supérieur.⁴⁾²⁾ Pendant le deuxième cycle, l'étudiant doit obtenir aux examens de promotion une note moyenne au moins égale à 6 pour pouvoir être promu en quatrième année ou admis à passer l'examen final.⁴⁾

Art. 5 Notes

¹⁾ L'échelle des notes va de 0 (note la plus basse) à 10 (note la meilleure). Les demi-points sont admis.²⁾ La moyenne minimum exigée est 6. Les règlements d'application peuvent en outre prescrire que l'étudiant obtienne cette moyenne dans un ensemble de branches déterminé.

RO 1980 1632

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

³ Les règlements d'application peuvent prévoir que certaines branches ou certains groupes de branches seront affectés de coefficients.

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

Art. 6 Tentative

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

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

Art. 7 Experts

¹ Un expert assiste l'examiné à chaque épreuve orale des examens de diplôme ou de promotion.^{*)}

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

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

Art. 8. Organisation

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

Art. 9. Retrait

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

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

Art. 10 Empêchement

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

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

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

Art. 11 Absence

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

Section 2: Contrôle continu

Art. 12 Branches théoriques

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

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

Art. 13 Branches pratiques

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

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

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

Section 3: Examens propédeutiques

Art. 14 Définition

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

Art. 15 Conditions d'admission

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

Art. 16 Epreuves

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

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

Art. 17 Branches

- ¹ Les règlements d'application peuvent prévoir que des branches apparentées feront l'objet d'une seule épreuve.
- ² Les branches dont l'enseignement débute au premier cycle et se termine au deuxième cycle, font partie du deuxième cycle.
- ³ Les épreuves portent sur l'enseignement dispensé durant l'année qui précède la session d'examen.

Art. 18¹⁾ Sessions d'examen

- ¹ Deux sessions ordinaires sont prévues pour chaque examen propédeutique; elles font suite à l'année d'études et se succèdent dans l'ordre suivant: session d'été (E) et session d'automne (A).
- ² L'étudiant choisit la session à laquelle il veut se présenter à une épreuve donnée; toutefois, il doit avoir passé l'ensemble des épreuves au plus tard à la session A, le 3^e alinéa étant réservé.
- ³ Une session extraordinaire est organisée au printemps (P) pour les étudiants empêchés de se présenter à la session A, pour les motifs mentionnés à l'article 4, 1^{er} alinéa. La tentative du candidat qui, pour des motifs importants, ne peut pas se présenter à la session P est annulée; dans ce cas, il n'est pas autorisé à poursuivre le cours normal de ses études.

Art 19¹⁾ Abandon

- ¹ L'étudiant qui, en cours d'examen, décide de recommencer l'année qu'il vient d'effectuer, a le droit de poursuivre les épreuves jusqu'à la session A.
- ² Le fait de renoncer à terminer un examen à la session A équivaut à un échec.

Art. 20 Communication des résultats

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

Art. 21 Répétition

- ¹ L'étudiant est autorisé à répéter une fois chaque épreuve dans le cadre d'une tentative et ce, indépendamment du résultat obtenu la première fois; seule la deuxième note est alors prise en considération pour le calcul de la moyenne.
- ² Lors d'un changement de plan d'études, le président de l'Ecole fixe, dans chaque cas, les modalités applicables à la répétition des branches pratiques par l'étudiant qui:
 - a. A échoué;
 - b. A abandonné ou;
 - c. Désire recommencer tout ou partie des branches pratiques quand bien même il a obtenu une moyenne suffisante.

Art. 22. Echec

- ¹ A échoué:
 - a. l'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne égale à 6 à l'examen propédeutique;
 - b. l'étudiant qui a obtenu dans les branches théoriques deux notes ou plus inférieures à 4, bien que la ou les moyennes exigées dans les règlements d'applications soient suffisantes.¹⁾
- ² Cependant, si la moyenne des notes obtenues dans les branches pratiques est au moins égale à 6, l'étudiant est dispensé de les refaire.
- ³ L'étudiant qui a échoué à la première tentative peut
 - a. Soit recommencer tout ou partie de l'année et se représenter à la série de sessions suivante,
 - b. Soit demander sa mise en congé jusqu'à la seconde tentative.

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

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

Art. 22b Branches de promotion

- ¹ Les règlements d'application déterminent les branches théoriques de promotion qui font l'objet d'une épreuve ainsi que les branches pratiques de promotion dont les notes entrent dans le calcul de la note moyenne des examens de promotion.
- ² Les règlements d'application prévoient les ensembles de branches de promotion déterminés ayant une moyenne séparée. S'il n'y a qu'un seul ensemble de branches de promotion, celui-ci doit compter au moins trois branches s'il ne s'agit que de branches pratiques et quatre branches s'il s'agit de branches théoriques ou d'un mélange de branches théoriques et pratiques.

Art. 22c Sessions d'examen

- ¹ Le président de l'Ecole fixe deux sessions d'examen par année, à la fin de chaque semestre.
- ² Les épreuves des branches de promotion dont l'enseignement porte sur un semestre sont placées dans la session qui suit.
- ³ Les épreuves des branches de promotion dont l'enseignement porte sur deux semestres ou plus sont placées dans la session qui suit la fin de l'enseignement, ou à la fin de chaque semestre, selon les modalités des règlements d'application.

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

Art. 22d Abandon

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

Art. 22e Communication des résultats

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

Art. 22f Répétition

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

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

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

Art. 22g Echec

¹ A échoué :

- a. L'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne égale à 6 à l'examen de promotion;
- b. L'étudiant qui a obtenu la note zéro dans une branche pratique.

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

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

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

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

Art. 24 Conditions d'admission

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

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

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

Art. 25 Epreuves

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

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

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

Art. 26 Travail pratique de diplôme

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

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

Art. 27*) Sessions de l'examen final

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

Art. 28 Répétition

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

Art. 29 Echec

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

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

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

Section 5: Diplôme

Art. 30 Bulletin final

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

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

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

Art. 31 Diplôme

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

Art. 32 Titre

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

En génie civil:	Ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPFL)
En génie rural et géomètre:	Ingénieur du génie rural et géomètre (ing. gén. rur. et géom. dipl. EPFL)
En mécanique:	Ingénieur mécanicien (ing. mec. dipl. EPFL)
En microtechnique:	Ingénieur en microtechnique (ing. microtech. dipl. EPFL)
En électricité:	Ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPFL)
En physique:	Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPFL)
En chimie:	Ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPFL)
En mathématiques:	Ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPFL) Mathématicien (math. dipl. EPFL)
En science des matériaux:	Ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPFL)
En architecture:	Architecte (arch. dipl. EPFL)
En informatique:	Ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPFL). ¹⁾

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

Section 6: Dispositions finales

Art. 33 Exécution

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

Art. 34 Abrogation du droit en vigueur

Toutes les dispositions contraires à la présente ordonnance sont abrogées.

Art. 35 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 22 septembre 1980.

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

²⁾ Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du Conseil des EPF du 21 novembre 1984 et en vigueur depuis le 1^{er} août 1985.

La présente modification s'applique pour la première fois aux étudiants inscrits en troisième année au semestre d'hiver 85/86.

Les étudiants qui ont terminé leur troisième année d'études avant le semestre d'hiver 1985/86 terminent le deuxième cycle d'études selon l'ancien droit; cette disposition n'est applicable que jusqu'à la session d'automne 1989.

La présente modification entre en vigueur le 1^{er} août 1985.

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

OBJECTIFS Développer les compétences nécessaires pour permettre à l'étudiant de suivre les cours ultérieurs et plus avancés de mathématiques ainsi que les cours en sciences de l'ingénieur. Donner les bases du langage et des méthodes du calcul différentiel et intégral utilisés par l'ingénieur. - A la fin de cet enseignement, l'étudiant devrait être capable de savoir utiliser le calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes mathématiques tels que l'ingénieur les rencontre.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION :

Jacques Douchet et Bruno Zwanen, Calcul différentiel et intégral, Presses polytechniques romandes, Lausanne.

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

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

Collection d'exercices :

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

Ouvrage de références :

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Niveau d'une maturité C

Préparation pour : Analyse II

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : H. MATZINGER, professeur						
Heures total : 80		Par semaine : cours 4		Exercices 4		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
..Electricité....	..2ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
..Microtechnique.	..2ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS Développer les compétences nécessaires pour permettre à l'étudiant de suivre les cours ultérieurs et plus avancés de mathématiques ainsi que les cours en sciences de l'ingénieur. Donner les bases du langage et des méthodes du calcul différentiel et intégral utilisés par l'ingénieur. - A la fin de cet enseignement, l'étudiant devrait être capable de savoir utiliser le calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes mathématiques tels que l'ingénieur les rencontre.

CONTENU (Suite du cours ANALYSE I)

- VIII. INTEGRALES DE FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES : Intégrales doubles. Changement de variables dans une intégrale double. Intégrales triples.
- IX. CHAMPS VECTORIELS PLANS ET POTENTIELS : Intégrales curvilignes planes. Gradient et potentiel. Différentielles totales.
- X. EXEMPLES D'EQUATIONS DIFFERENTIELLES D'ORDRE 1 : La "croissance exponentielle". Equations à variables séparées, changement de variable, équations "homogènes". Equations aux différentielles totales, facteur intégrant. Familles de courbes, enveloppes, équation de Clairaut.
- XI. EQUATIONS DIFFERENTIELLES LINEAIRES A COEFFICIENTS CONSTANTS : L'équation $y'+ay=f(x)$ L'équation $y''+ay'+by = f(x)$. Seconds membres particuliers. L'équation $y^{(n)} + a_1y^{(n-1)} + \dots + a_n y = 0$. L'équation $y^{(n)} + a_1y^{(n-2)} + \dots + a_n y=f(x)$
- XII. EQUATIONS LINEAIRES A COEFFICIENTS VARIABLES : L'équation $y'+a(x)y = f(x)$. L'ensemble des solutions d'équations linéaires. Equations à coefficients analytiques. Equations d'Euler.
- XIII. METHODES PARTICULIERES, EXEMPLES D'EQUATIONS NON LINEAIRES : 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, Presses polytechniques romandes, 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 Jr., Série Schaum, Théorie et applications du Calcul différentiel et intégral (McGraw-Hill Editeurs)

Ouvrage de références :

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

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Niveau d'une maturité C

Préparation pour : Analyse II

Titre : ANALYSIS I						
Enseignant : B. ZWAHLEN; Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 120		Par semaine: Cours 4		Exercices 4		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
GC...GR+G.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MEC...MI.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EL...PH.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MX...MAT...INF.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

INHALT:

Differential-und Integralrechnung der Funktionen einer Variablen.

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

Lineare Differentialgleichungen.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Cours ex cathedra, exercices en salle.

DOCUMENTATION:

Calcul différentiel et intégral I et III, J Douchet et B. Zwhalen, PPR 1983 et 1987.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Un cours polycopié en allemand sera à disposition au début de l'année académique.

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ANALYSIS II						
Enseignant : B. ZWAHLEN, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 80		Par semaine: Cours 4		Exercices 4		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
GC., GR+G.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MEC., MI.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EL., PH.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MX., MATH., INF.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

INHALT:

Différential-und Integralrechnung der Funktionen mehrerer Variablen.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Un cours polycopié en allemand sera à disposition au début de l'année académique.

Préalable requis:

Analysis I, Algèbre linéaire I.

Préparation pour:

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

OBJECTIFS

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Présenter le matériel indispensable pour la préparation mathématique du futur ingénieur.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Compléments d'analyse, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Analyse I et II

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ANALYSE IV						
Enseignant : K. ARBENZ, professeur EPFL						
Heures totales : 75		Par semaine: Cours 3 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

Présenter le matériel indispensable pour la préparation mathématique du futur ingénieur.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Etre 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; fonctions e^z , $\ln z$, z^n , $\cos z$, $\sin z$; dérivées 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 Analyse I et II

Préalable requis:
Préparation pour:

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE I						
Enseignant : Prof. Th.M. LIEBLING, EPFL/DMA						
Heures totales : 45		Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Génie rural	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique.....	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ETS	1er	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

Apprendre aux futurs ingénieurs à formuler et à résoudre des problèmes d'algèbre linéaire.

CONTENU

- Systèmes d'équations linéaires et algorithme de Gauss
- Programmation linéaire et algorithme du simplexe
- Calcul matriciel, inversion des matrices, déterminants
- Espaces vectoriels
- Le calcul vectoriel dans \mathbb{R}^3
- Les produits scalaires généralisés et les approximations par la méthode des moindres carrés.

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

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire II, Mécanique et Physique I et II

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ALGÈBRE LINEAIRE II						
Enseignant : Prof. Th.M. LIEBLING, EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Génie rural.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ETS.....	2e	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

Apprendre aux futurs ingénieurs à formuler et à résoudre des problèmes d'algèbre linéaire.

CONTENU

- Coordonnées et changements de base
- Les applications linéaires
- Les valeurs propres et les vecteurs propres
- Les quadriques
- Eléments de la théorie des graphes.

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

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Algèbre linéaire I, Mécanique et Physique I et II

Préalable requis:

Préparation pour:

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

OBJECTIFS

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT

- Présenter les méthodes numériques indispensables pour le futur ingénieur.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

- Etre 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 Kramer; 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 des équations différentielles : Méthodes graphiques des isoclines, méthodes de Taylor, méthode de Runge-Kutta.
- Résolution de l'équation algébrique : Méthode de Bernoulli pour une racine dominante réelle, deux racines complexes conjuguées dominantes; applications.

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

DOCUMENTATION: Analyse numérique, PPR.

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

Préalable requis:

Préparation pour:

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I

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

Titre : GEOMETRIE I						
Enseignant : Peter BUSER, professeur EPFL						
Heures totales : 45		Par semaine: Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie civil.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Génie rural.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Développer la vision spatiale. Résoudre des problèmes concrets à l'aide de la géométrie graphique, vectorielle et différentielle.

CONTENU

- | | |
|--|--|
| 1. Géométrie vectorielle | longueur, distance, droites, plans, produit scalaire, produit vectoriel, produit mixte, aire, volume, etc. |
| 2. Transformation du plan et de l'espace | isométries, affinités, etc. |
| 3. Axonométrie | générale, orthogonale. |
| 4. Projection stéréographique. | |

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral et exercices

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Algèbre linéaire, Analyse, Introduction au langage graphique, Photogrammétrie, Topographie, Infographie.

Préalable requis:
Préparation pour:

Titre : GEOMETRIE II						
Enseignant : Peter BUSER, professeur EPFL						
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 2		Exercices 1		Pratique
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Génie civil.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Génie rural.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique.....	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Développer la vision spatiale. Résoudre des problèmes concrets à l'aide de la géométrie graphique, vectorielle et différentielle.

CONTENU

- 5. Courbes courbes planes et courbes dans l'espace; courbure, torsion, repère de Frenet, ordre de contact.
- 6. Surfaces notion de surface, plan tangent, etc. ; surfaces réglées, surfaces de révolution; première et deuxième forme fondamentale, courbure géodésique.
- 7. Splines introduction.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral et exercices.

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Algèbre linéaire, Analyse, Introduction au langage graphique, Photogrammétrie, Topographie, Infographie.

Préalable requis:
Préparation pour:

Titre : MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant : A. CHATELAIN, professeur						
Heures total : 75		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.Microtechnique	...1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Mécanique.....	...1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.Matériaux.....	...1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Introduire les étudiants aux lois et méthodes de la physique permettant la description, la dérivation des équations de mouvement et l'étude de l'évolution des systèmes mécaniques.

CONTENU

Introduction à la physique générale : Physique classique et moderne, observation de l'univers et ordre de grandeur; l'espace-temps.

Espace de configuration : description de la position d'un système matériel; éléments de calcul vectoriel; torseur; centre de masse.

Eléments de statique : conditions d'équilibre; forces de réaction et tensions; position d'équilibre.

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 classe.

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés et corrigés d'exercices, notes polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Bonne formation niveau maturité

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

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : A. CHATELAIN, professeur						
Heures total : 40		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	...2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mécanique	...2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matériaux	...2e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

illustrations et applications des lois générales à des systèmes particulier
Etude des changements de référentiels.

CONTENU

Systèmes à 1 degré de liberté : Mouvements oscillatoires libres et forcés; résonance. Applications : particule dans un potentiel central; systèmes de deux particules.

Gravitation universelle : équivalence masse d'inertie et masse gravifique; champ gravifique; lois de Képler.

Dynamique du solide : tenseur d'inertie; équations d'Euler; gyroscope.

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

Mécanique Lagrangienne (Introduction) :
équations de d'Alembert et de Lagrange pour les systèmes holonomes.

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

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés, notes polycopiés 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.

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

OBJECTIFS : 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,
- interpréter les principes de la thermodynamique en termes de statistique sur les états microscopiques,
- décrire les phénomènes physique relevant de la thermodynamique, ainsi que les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence.

CONTENU

- Equilibre thermique et chaos moléculaire. Equations d'état.
- Travail, chaleur. Cycle thermodynamique et premier principe. Rendement des machines thermiques.
- Réversibilité et deuxième principe. Entropie et potentiels thermodynamiques. Conservation des potentiels et accès à l'équilibre.
- Applications : transformations de phase, capillarité.
- Principes de la mécanique statistique, configurations microscopiques, dénombrement. Distribution de Boltzmann. Fonctions de partition et potentiel chimique.

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

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral

Préparation pour : Cours du 2e cycle

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

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral

Préparation pour : Cours du 2e cycle

Titre : PHYSIQUE GENERALE III						
Enseignant : J. BUTTET, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raccordement ETS.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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. Sa familiariser avec la méthode expérimentale.

CONTENU

4. Electrodynamique (suite)

Champs électriques et magnétiques dans la matière, ferromagnétisme. 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.

5. 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, illustré par des expériences.
Exercices proposés chaque semaine, effectués en classe et à la maison, suivis de correction.

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 : Physique des matériaux et des semiconducteurs, transmission de chaleur, optoélectronique.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE MECANIQUE GENERALE ET PHYSIQUE GENERALE						
Enseignant : W. Benoit prof., P. Kocian et A. Riesen, adj. scientifiques						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Acquérir la connaissance des phénomènes physiques de base ainsi que de leurs applications. En particulier, favoriser une assimilation de synthèse(phénomènes classés dans des chapitres différents, mais obéissant aux mêmes lois). Acquérir des connaissances concernant les méthodes d'observation et de mesure ainsi que la manipulation d'appareils et d'instruments. Développer le sens de l'initiative et la créativité.

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 à raison de 4h, toutes les 2 semaines

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: INTRODUCTION A LA SCIENCE DES MATERIAUX						
Enseignant: Wilfried KURZ, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 45		Par semaine: Cours 3			Exercices	Pratique
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Matériaux	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ME + ETS	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MI + ETS	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables:

- d'utiliser des concepts simples mais généraux permettant la compréhension du comportement (surtout mécanique) des matériaux
- de savoir distinguer les classes de matériaux importants et en connaître leurs caractéristiques générales.

CONTENU

INTRODUCTION : La science des matériaux. Types de matériaux. Structure et propriétés.

STRUCTURE ATOMIQUE : Liaisons atomiques. Etat cristallin. Diffraction. Défauts cristallins.

PROPRIETES MECANIKES D'UN METAL PUR : Déformation élastique. Déformation plastique. Durcissement par les défauts cristallins.

ALLIAGES : Phases. Diagrammes d'équilibre.

TRANSFORMATIONS DE PHASE : Germination et croissance. Microstructure des alliages.

PROPRIETES MECANIKES DES ALLIAGES : Durcissement par la présence de phase. Rupture.

POLYMERES : Quelques aspects de la structure des polymères et de leurs propriétés.

CERAMIQUES : Quelques aspects de la structure des céramiques et de leurs propriétés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations. Séances d'exercices.

DOCUMENTATION : Introduction à la science des matériaux: Kurz, Mercier, Zambelli. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1987.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Métallurgie générale.

<i>Titre:</i> CHIMIE APPLIQUEE						
<i>Enseignant:</i> Ph. JAVET, E. PLATTNER, P. LERCH, Professeurs						
<i>Heures total :</i> 60		<i>Par semaine:</i> Cours 3 Exercices 1 Pratique				
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
					<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
GC, Mec., Electr.	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physiciens, Micro-techniciens	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GRG	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

Maîtriser le langage et la symbolique utilisés en chimie.

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: livre PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Formation de base, préalable aux études de propriétés de la matière et des technologies. Niveau en chimie de la maturité fédérale.

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES I

Enseignant : H.U. Künzi, Priv.-Doc.

Heures total : 45

Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques -

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique	..3..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Le cours a pour but de familiariser l'étudiant avec les propriétés, les procédés de fabrication et les applications des métaux et alliages, en faisant ressortir les liens entre ces trois notions.

Les connaissances générales indispensables à un regard scientifique des problèmes des matériaux métalliques sont transmises pendant que les alliages et les technologies typiques pour l'application microtechnique servent d'exemple dans chaque section du cours.

CONTENU

1. Les éléments métalliques et la gamme des valeurs de leurs propriétés physiques.
2. Les alliages: la notion des phases, de l'équilibre et de la présentation sous forme de diagrammes de phase.
3. Les éléments de la microstructure: grains, interfaces, dislocations, lacunes.
4. Les propriétés mécaniques: élasticité, résistance à la traction, dureté, fatigue, fluage. Définitions et gamme des valeurs.
5. Transformations à l'état solide: pourquoi et comment ? (Diffusion, traitement thermique, vieillissement).
6. Les surfaces comme lieux d'interaction avec l'environnement: adsorption - corrosion - usure.
7. Le choix de la voie de fabrication - procédés classiques et nouveaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra; questions encouragées.

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées; bibliographie.

LIEN AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : ----

Préparation pour : Matériaux Microtechniques II

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES TP						
Enseignant : Prof. B. Ilschner avec H. U. Künzi et collaborateurs du LMM						
Heures total : 20		Par semaine : cours			Exercices	Pratiques 2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Familiariser les futurs ingénieurs avec les méthodes d'essais des matériaux, d'utilisation de la littérature et des banques de données, ainsi qu'avec les technologies de la fabrication.

CONTENU

Projet en commun : Etablissement, pas à pas, d'une banque des données et d'un fichier sur les technologies de fabrication, y compris traitement des surfaces. Actualisation annuelle.

Démonstrations et exercices en groupe

- a) Utilisation de la bibliothèque centrale de l'EPFL
- b) Essai de traction, de dureté
- c) Laminage, plaquage
- d) Essai non-destructif (ultrason), rugosité
- e) Galvanotechnique, brazage

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : voir ci-dessus

DOCUMENTATION : Feuilles photocopées. Fichiers préparés par les volées précédentes.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Introduction à la science des matériaux

Préalable requis : Matériaux microtechniques I.
 Préparation pour : Composants de la microtechnique I, II.

Titre : MATERIAUX CERAMIQUES ET PLASTIQUES							
Enseignant : H.H. Kausch							
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique		
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques	
.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les méthodes de mise en oeuvre et le comportement des matériaux polymères par rapport aux matériaux et céramiques, ce qui leur permettra de faire le choix intelligent d'un matériau selon les exigences de la construction, de la mise en oeuvre et du but d'application.

CONTENU

I Introduction

1. Matériaux plastiques, adjuvants, renforts
2. Plastiques, structures caractéristiques

II Comportement des matières plastiques

3. Comportement viscoélastique
4. Résistance mécanique
5. Résistance thermique
6. Comportement électrique et optique

III Mise en oeuvre

7. Méthodes de fabrication directe
8. Règles de construction et tolérances
9. Méthodes de transformation et d'assemblage
10. Finition et traitement de surface

IV Applications

11. Gâines de câbles, câbles optiques
12. Eléments de précision
13. Micro-encapsulage
14. Circuits imprimés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec certains exercices et démonstrations

DOCUMENTATION : • polycopiés "Introduction aux matières plastiques" ou le
• "Précis des matières plastiques" J.P Troignon (chez Afnor)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : MATERIAUX CERAMIQUES ET PLASTIQUES						
Enseignant : Vacat, professeur EPFL/DMX						
Heures total : 10		Par semaine : cours 1			Exercices	Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique...	..4..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité...	..6..	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant avec les principales propriétés de service des céramiques techniques, et les conditions de leur mise en oeuvre.

CONTENU

1. Composition et fabrication des céramiques techniques.
2. Rupture immédiate et rupture différée; effets chimiques et vieillissement.
3. Fluage et déformation à chaud; chocs thermiques; assemblages incluant des céramiques.
4. Propriétés de transport: électrique et thermique.
5. Propriétés diélectriques, magnétiques et optiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ELEMENT DE CONSTRUCTION I						
Enseignant : Willy Maeder, maitre de construction DME-IMT						
Heures totales : 75		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 3	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
microtechnique	1er	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours l'étudiant sera capable de lire un dessin technique (.reconnaissance des pièces, fonctionnement et circulation des forces dans un mécanisme.) Il saura s'exprimer et communiquer à l'aide du dessin technique selon les normes ISO. Il connaîtra les méthodes et les outils de travail utilisés lors de la conception.

CONTENU

- Introduction: processus de la conception et transmission de l'information; rôle de la DAO/CAO et les divers types de documents graphiques.
- Règles du dessin technique: traits, lois des projections, nombre minimum de vues, coupes, sections et rabattements.
- Dessin d'ensemble: procesus de la lecture de dessin. Représentation symbolique des éléments de machines. Structure des machines, liaisons et degrés de liberté, transmission de l'énergie et des efforts.
- Dessin de détail: cotation fonctionnelle et ajustements, états de surface, tolérances de forme et de position, cotation et fabrication.
- Elément de construction: liaison arbre-moyeu par obstacle et par frottement. Systèmes de transformation de mouvement et réversibilité. Transmission. Guidage en rotation.
- Conception d'un petit mécanisme: exécution du dessin d'étude, liste de pièces et des dessins de détails en vue d'une réalisation lors du stage d'usinage.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex-cathédra avec projection de nombreux exemples
Exercices en salle de dessin

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées + manuel édité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Composants de la microtechnique I et II ainsi que le cours DAO

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE I						
Enseignant : R. Clavel, professeur						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechnique.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Connaître les composants de base de la microtechnique en vue de savoir les développer, choisir et dimensionner, afin d'effectuer des constructions réelles et réalisables industriellement.

CONTENU

1. Matériaux les plus couramment utilisés en microtechnique
2. Normes + moyens de fabrication courants :
 - système d'ajustement et de tolérance ISO
 - tolérances et moyens de fabrication
 - tolérances de forme et de position
 - états de surface et moyens de fabrication
3. Frottement :
 - théorie du frottement et de l'usure
 - frottement dans les mécanismes
4. Guidages :
 - lisses
 - roulants
 - à éléments flexibles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral

DOCUMENTATION : Polycopié "Composants de la microtechnique", extrait de normes VSM

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Eléments de construction I

Préparation pour : Composants de la microtechnique II et III + Microtechnique I, II, III + Conception de produits + Robotique

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE II						
Enseignant : R. Clavel, professeur ; F. Sternheim, chargé de cours						
Heures totales : 75		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 3	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Connaître les composants de base de la microtechnique en vue de savoir les développer, choisir et dimensionner, afin d'effectuer des constructions réelles et réalisables industriellement.

CONTENU

1. Accouplements :
 - permanents
 - temporaires : embrayages, limiteurs de couple, freins
2. Transmission de mouvement et de couple :
 - rapport de transmission, inertie et couple rapporté, rendement
 - courroies : lisses, trapézoïdales, crantées
 - chaînes
 - engrenages : droits, hélicoïdaux, cônes
3. Transformation de mouvement :
 - cames
 - systèmes à leviers
4. Eléments élastiques :
 - ressorts de traction, compression, flexion, torsion; utilisation et dimensionnement
5. Liaisons électriques :
 - circuits souples, bonding, ...
6. CAO :
 - introduction à la CAO et au logiciel de dessin 2D Geodraw.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices de construction à la planche à dessin et sur stations graphiques

DOCUMENTATION : Polycopié "Composants de la microtechnique", extrait de normes VSM et feuilles polycopiées "Introduction à la CAO"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Composants de la microtechnique I

Préparation pour : Microtechnique I, II, III + Conception de produits + Robotique

Titre : RESISTANCE DES MATERIAUX I						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur						
Heures total : 75		Par semaine : cours 3 Exercices 2 Pratiques -				
Destinatiaires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
. Mécanique.....	3ème.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Microtechnique.	3ème.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Matériaux.....	3ème.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT

Connaître les lois et théorèmes de base concernant le comportement des corps solides déformables, ainsi que les méthodes d'analyse de systèmes simples, statiques et hyperstatiques. Être en mesure de calculer les organes et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

- Equilibre intérieur et propriétés des matériaux** : généralités - hypothèses fondamentales - efforts intérieurs et contraintes - propriétés mécaniques des matériaux.
- Traction et compression, cisaillement, torsion circulaire, flexion** : définitions - calcul des contraintes et des déformations - analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr - énergie de déformation - calcul des déformées - introduction aux systèmes hyperstatiques.
- Energie de déformation élastique** : formes quadratiques de l'énergie élastique - théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea - application aux systèmes statiques et hyperstatiques.
- Théorie de l'état de contrainte** : théorème de Cauchy - matrice et quadriques des contraintes - calcul ces 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.
- Flambage des poutres droites** : notion d'instabilité - cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre - flambage en dehors du domaine élastique - méthode de Timoshenko.

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

DOCUMENTATION : cours photocopiés, 1ère partie (1985), 2ème partie (1982), exercices (1982)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire

Préparation pour : Construction et fabrication

Titre : MECANIQUE APPLIQUEE I						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur						
Heures total : 60		Par semaine : cours 2		Exercices 2		Pratiques -
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.. Mécanique 5ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.. Microtechnique 5ème	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Détermination de l'ordre de grandeur des contraintes dues aux chocs.
 Modélisation et analyse des systèmes discrets linéaires et des systèmes continus du 2ème ordre de la mécanique vibratoire. Etude de leur comportement en régimes libre, forcé et permanent.

CONTENU

- . Mécanique des chocs
 Généralités - réactions et contraintes dues aux chocs - résistance des matériaux aux chocs - notions de densités limite d'énergie - temps de choc.
- . Mécanique vibratoire
 1. **L'oscillateur élémentaire** : généralités et définitions - régimes libre, forcé et permanent - considérations énergétiques - admittances complexe, opérationnelle et temporelle - réponse complexe en fréquence - diagramme de Nyquist - exemples d'application - analogie force/courant.
 2. **L'oscillateur à deux degrés de liberté** : étude du régime libre et du couplage - formes énergétiques - amortisseur de Frahm.
 3. **L'oscillateur généralisé conservatif** : formes quadratiques des énergies - matrices de rigidité et des masses - solution générale du régime libre - coordonnées normales - propriétés des formes et modes propres - étude de cas particuliers.
 4. **Systèmes continus du deuxième ordre** : équations de d'Alembert pour les vibrations latérales des cordes, les vibrations longitudinales dans les barres et les vibrations de torsion - nature ondulatoire des solutions - séparation des variables.
 5. **Vibrations de flexion des poutres** : établissement de l'équation aux dérivées partielles - solution par les séries de modes - méthodes approchées de Rayleigh et Stodola, théorème du minimum - méthodes de discrétisation - introduction à la théorie des vibrations des plaques.

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

DOCUMENTATION : cours polycopiés et livre PPR (1988)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, Résistance des matériaux I
 Préparation pour : Construction et fabrication.

Titre : DAO						
Enseignant : F. Sternheim, chargé de cours						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Le cours a pour but d'introduire les outils de dessin assisté par ordinateur et leur utilisation dans le domaine de la construction mécanique. L'accent est mis sur la planification du travail à l'écran et sur les techniques de création à adopter en fonction du dessin à obtenir. L'étudiant se familiarisera avec le module 2D "Geodraw" du logiciel "I-DEAS" de SDRC.

CONTENU

1. Buts, définitions de base, différence entre premier apprentissage et recyclage.
2. Réseau de stations de la salle CM103: ressources disponibles, topologie, principe de fonctionnement.
3. Le système de fichiers sur le réseau.
4. Introduction à UNIX et aux commandes de base.
5. Mécanisme des sauvegardes, raison d'être.
6. Présentation de "Geodraw", possibilités.
7. Commandes de "Geodraw", utilisation.
8. Sortie des dessins.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices sur stations graphiques.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées "DAO"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ----

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

Etre capable d'analyser et d'appliquer les principales lois de l'électricité et de mettre en équation les circuits linéaires. Maîtriser l'application du calcul complexe aux systèmes sinusoïdaux monophasés et triphasés. Etre capable d'analyser des systèmes linéaires en régime transitoire.

CONTENU

Lois fondamentales de l'électricité.

Charges et champs électriques, potentiel électrique et tension. Courants, lois d'Ohm, de Joule et de Kirchhoff. Champ et induction magnétique, théorème d'Ampère et loi de la tension induite.

Eléments de circuits

Modèle d'un circuit électrique : sources, résistance, inductance, capacité, inductance mutuelle.

Circuits en régime continu

Mise en équation. Combinaison d'éléments linéaires. Transformation étoile-triangle. Théorèmes de Thévenin et de Norton. Principe de superposition.

Méthode des noeuds. Méthode des mailles.

Composants réels. Eléments non linéaires

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, séances d'exercices et démonstrations

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, vol. I

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : tous les cours d'électricité

Titre : ELECTROTECHNIQUE II						
Enseignant : Marcel Jufer, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
MICROTECHNIQUE.....	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Etre capable d'analyser et d'appliquer les principales lois de l'électricité et de mettre en équation les circuits linéaires. Maîtriser l'application du calcul complexe aux systèmes sinusoïdaux monophasés et triphasés. Etre capable d'analyser des systèmes linéaires en régime transitoire.

CONTENU

Grandeurs sinusoïdales

Principe d'un générateur alternatif. Définitions des grandeurs sinusoïdales. Nombres complexes associés. Impédances et admittances. Etudes des régimes permanent par le calcul complexe. Puissance active, réactive, apparente.

Régimes transitoires

Réponses indicielles, éléments R, L, C. Eléments réels, méthode générale. Exemples : saut de tension à bornes d'un circuit RC en série, RL en série. Enclenchement sur une source de tension sinusoïdale.

Applications

Synthèse des méthodes acquises au travers d'exemples d'applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, séances d'exercices et démonstrations. Séminaires.

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, vol. I.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : physique générale, analyse.

Préparation pour : électronique, machines et installations électriques, etc.

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

- COURS

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

- EXERCICES ET TRAVAUX PRATIQUES

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique I + II

Préparation pour : Electronique II

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

- COURS

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

- EXERCICES ET TRAVAUX PRATIQUES

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

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

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : travaux pratiques en laboratoire

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I et II

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

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Méthodes

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

2. Moteurs

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

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

DOCUMENTATION : Traité Volume IX "Transducteurs électromécaniques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique, Physique, Analyse, Electromagnétisme

Préparation pour : Options énergie et automatique

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

2. Moteurs

- 2.3 Moteur à courant continu
- 2.4 Moteur asynchrone

3. Entraînements électriques

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

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

DOCUMENTATION : Polycopié "Moteurs et entraînements électriques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I

Préparation pour : Options énergie et automatique

Titre : TP ELECTROMECHANIQUE						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
MICROTECHNIQUE.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- 1) Circuits magnétiques - transformateur
- 2) Aimants permanents
- 3) Conversion électromécanique
- 4) Comportement dynamique
- 5) Moteur synchrone
 - Moteur courant -continu sans collecteur

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques

DOCUMENTATION : Traité vol. IX + photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I+II, Electrométrie

Préparation pour : Options énergie + automatique

Titre : MICROTECHNIQUE I						
Enseignant : Christof W. BURCKHARDT, professeur						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique 1
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Introduire quelques méthodes de travail de la microtechnique, en particulier dans le domaine mécanique. Se familiariser avec quelques mécanismes et appareils typiques.

CONTENU

- Introduction :
Définition de la microtechnique et de ses domaines typiques, par exemple la montre et la machine à écrire. La microtechnique à l'échelle industrielle.
- Les lois de similitude en microtechnique :
Résistance des matériaux, systèmes oscillants, transducteurs électromagnétiques, usinages.
- Introduction à la théorie de l'information
- Systèmes mécaniques :
Signaux mécaniques, opérations arithmétiques et logiques, codes, les lois de mouvements.
- Interface électrique-mécanique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral, exercices à finir à domicile

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Composants de la microtechnique I, II, Physique générale I, II

Préparation pour : Microtechnique II

Titre : MICROTECHNIQUE II						
Enseignant : Christof W. BURCKHARDT, professeur						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 1			Exercices Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Apprendre à acquérir des connaissances technologiques à l'aide de la littérature et de contacts avec des spécialistes (visites d'usines). Acquérir les connaissances fondamentales sur les méthodes de fabrication en microtechnique.

CONTENU

La matière sera choisie, entre autres, parmi les sujets suivants :

- injection de matière synthétique
- découpage de métaux, normal et fin
- collage
- photogravure
- usinage par laser
- usinage par ultrason
- décolletage
- emboutissage
- normalisation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaire, chaque étudiant prépare un exposé (env. 10 h de préparation). Il remet un rapport écrit à tous les participants.

DOCUMENTATION : Bibliothèque de l'EPFL et de l'Institut, etc.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Matériaux microtechniques, Microtechnique I
Préparation pour : Microtechnique III

Titre : MICROTECHNIQUE III						
Enseignant : Christof W. BURCKHARDT						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique.....	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant apprend à connaître quelques produits microtechniques. Il s'agit d'exemples qui illustrent bien la synthèse des domaines qu'il a rencontrés au cours de ses études (mécanique, électronique, optique, informatique, matériaux, etc.).

CONTENU

Quelques développements récents sont décrits, en partant du cahier de charges jusqu'au produit fini. Il s'agit d'une présentation sous forme de chapitres choisis où le contenu change d'année en année.

Exemples de développements à l'IMT :

- pied à coulisse électronique
- papillomètre, etc.

Exemples de développements faits ailleurs :

- imprimantes
- clavier, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, discussions

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microtechnique I, II

Préparation pour :

Titre : CONCEPTION DE PRODUITS I						
Enseignant : R. Clavel, professeur						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables de conduire avec méthode un développement de produit microtechnique, de l'idée initiale jusqu'à la mise en production.

CONTENU

1. Introduction :

- nécessité d'une méthode systématique de conception
- schéma général de travail et de recherche d'une solution
- regroupement et synthèse de l'information pour la conception.

2. Projection :

- choix du produit, objectifs du développement
- établissement du cahier des charges.

3. Conception :

- décomposition du produit en fonctions simples
- recherche de solutions de principe
- évaluation de ces solutions
- combinaison des différentes solutions de fonctions simples
- estimation des solutions complexes obtenues
- choix.

4. Construction et élaboration :

- développement et optimisation des sous-ensembles; analyse de la valeur fonctionnelle
- développement et optimisation des composants
- élaboration de la documentation d'exécution
- fabrication et test d'un prototype
- contrôle des coûts.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices liés à des cas concrets

DOCUMENTATION : Polycopié "méthodologie de construction". Bibliothèque centrale et de l'Institut

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Composants de la microtechnique I, II, Microtechnique I

Préparation pour : Conception de produits II

Titre : CONCEPTION DE PRODUITS II						
Enseignant : R. Clavel, professeur						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 3
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables de conduire systématiquement un développement de produit microtechnique, de l'idée initiale jusqu'à la mise en production.

CONTENU

Développement complet d'un produit microtechnique à l'aide des méthodes vues dans le cadre du cours du 5ème semestre.

1. Choix du produit
2. Etablissement du cahier des charges
3. Conception
 - décomposition en fonctions simples
 - recherche de solutions de principe
 - évaluation des solutions
 - combinaison des solutions
 - choix d'une solution
4. Construction
 - dimensionnement et construction des éléments à l'échelle
 - optimisation des composants utilisés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Projets par groupe de 3 à 5 étudiants

DOCUMENTATION : Documentation professionnelle, Bibliothèque centrale et de l'Institut

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Conception de produits I

Préparation pour : Projets de semestre et diplôme

Titre : TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE I, II						
Enseignant : Jean FIGOUR, professeur						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
					<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechnique	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique *	7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* uniquement 89/90						

OBJECTIFS

Par le biais d'une analyse des techniques d'assemblage, ce cours est en fait une initiation à la notion d'industrialisation d'un produit. Il a pour but de sensibiliser le futur ingénieur à l'importance de l'axe Conception-Production.

CONTENU

- I Introduction
Rôle de l'industrie - Enjeu économique - Importance de l'industrialisation
Rôle de l'automatisation - Spécificité de l'assemblage
Historique - Contraintes du monde moderne - Cycle de vie d'un produit.
- II Assemblage - Techniques d'assemblage
Analyse "micrographique" : opérations - Liaisons fonctionnelles - Composants
Techniques d'attache-ments
Structure d'un poste - Niveaux - Fonctions élémentaires - Généralisation
Fonctions secondaires : référentiels
Rendements par niveaux - Stocks - Intérêt du Niveau 1
Analyse "macrographique" : enchaînement des opérations - Chronologie
Découpage en sous-ensembles - Regroupements - Précédences
Facteur temps lié à la production - Gamme opératoire
Première synthèse - Méthode d'élaboration d'un projet.
- III Machines d'assemblage
Terminologie - Structure - Eléments
Animation machines - Actionneurs - Logique - Dialogue homme-machine.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exemples

DOCUMENTATION : Textes photocopiés, distribués par l'enseignant

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : TECHNIQUES DE MESURE ET CAPTEURS						
Enseignant : Philippe ROBERT, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 - Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	7e*	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* régime transitoire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Développer les compétences nécessaires à la résolution d'un problème de mesure, du capteur au traitement des résultats.

CONTENU

- Modèle formel général d'un système de mesure, mesurandes, grandeurs interférentes et modifiantes caractéristiques de transfert, réponses à des sollicitations typiques
- Erreurs de mesure : origine des erreurs systématiques et fortuites, loi de composition, propagation des erreurs fortuites, erreur totale probable, tests d'hypothèses
- Modes de conversion des capteurs : direct, par compensation, par comparaison. Modélisation linéaire des effets de charge
- Mécanismes de conversion les plus courants : piézorésistance, piézoélectricité, thermoélectricité, magnétisme, optoélectronique, optique...
- Circuits analogiques passifs et actifs pour le conditionnement et le traitement des signaux
- Le bruit dans les systèmes de mesure : les sources de bruit, les méthodes actives et passives de réduction du bruit
- Acquisition informatique des mesures : échantillonnage, conversion A/D et D/A, aperçu sur les bus d'instrumentation

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

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, vol. XVII Systèmes de mesure

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : projets 7e, 8e semestre et diplôme

Titre : TECHNOLOGIE DES CAPTEURS						
Enseignant : G. Piller, chargé de cours						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cours à orientation microtechnique avec exposé des aspects construction mécanique et électrique et de leurs incidences sur la réalisation du produit final et sur la fonction métrologique.

OBJECTIFS

A la fin de ce cours, les étudiants connaîtront les indications d'emploi et les limites d'un certain nombre de capteurs parmi les plus employés et, s'ils doivent entreprendre de développer un nouveau capteur, sauront tenir compte des impératifs de construction et de mise en oeuvre.

CONTENU

- Les contraintes de mise en oeuvre de capteurs connus tels que jauge extensométrique, quartz, capteur inductif, capteur capacitif.
- Les matériaux pour substrat ou encapsulation, les propriétés qu'il faut connaître et maîtriser.
- Le "Smart Sensor". Capteur et microinformatique. Capteur numérique. Exemples de miniaturisation.
- Normes électriques, normes de montage.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices appuyés sur des exemples concrets

DOCUMENTATION : Guide GESO-EPFL : Capteurs de mesure et de détection, 2ème édition, PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique, Matériaux, Métrologie, Techniques de mesure et capteurs
Préparation pour : Projets de semestre et diplôme

Titre : COMPOSANTS MICROELECTRONIQUES						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices (1)		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité (M).....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIEN 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 : Technologies microélectroniques						
Enseignant : Michel Dutoit, chargé de cours						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique.....	6 ou 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter les aspects scientifiques et pratiques des procédés de fabrication de composants et de circuits intégrés.

CONTENU

1. Introduction

- étapes de la fabrication d'un circuit intégré
- familles de technologies (MOS et bipolaires)
- composants réalisables

2. Préparation des substrats monocristallins

3. Elaboration de couches minces

- procédés de dépôt
- oxydation thermique

4. Texturation des couches minces

- photolithographie
- masques
- gravure

5. Dopage sélectif

- implantation ionique
- diffusion

6. Filières complètes

- exemples (technologie CMOS, bipolaire)
- simulation des procédés de fabrication
- règles de plans de masques
- notions de rendement et de fiabilité

7. Assemblage de circuits intégrés

- techniques de montage
- tests

8. Autres produits intégrés

- composants optoélectroniques, magnétiques (bulles), supraconducteurs
- capteurs et actionneurs intégrés
- disques optiques et magnétiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours Composants microélectroniques

Préparation pour : Travaux pratiques et projets de microélectronique

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

OBJECTIFS

Maîtriser la 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. Filtrés actifs
3. PLL (Boucles à verrouillage de phase)
4. Alimentations stabilisées
- 5 Conversion A/N et N/A
6. Amplis H.F./amplis sélectifs
7. Introduction aux logiciels de simulation de circuits
8. Introduction à la conception de circuits et systèmes intégrés

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I et II

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

- COURS

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

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

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés, articles techniques récents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I, II, composants microélectroniques

Préparation pour : Conception de circuits VLSI

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE I						
Enseignant : René Dändliker, professeur EPFL et UNI NE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique.....	6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	6e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de décrire, d'analyser et de calculer la propagation de lumière cohérente et incohérente dans des systèmes optiques composés d'éléments passifs.

CONTENU

- ondes électromagnétiques
- réfraction et réflexion
- polarisation et biréfringence
- diffraction: transformation de Fourier et rayons gaussiens
- formation des images: lentilles, optique de Fourier, optique géométrique
- rayons gaussiens et résonateurs optiques
- ondes guidées et fibres optiques.

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

DOCUMENTATION : A. Cozannet et al. "Optique et télécommunications", Eyrolles; feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique I, II, III

Préparation pour : Optique appliquée II

<i>Titre : OPTIQUE APPLIQUEE II</i>						
<i>Enseignant : René Dändliker, professeur EPFL et UNI NE</i>						
<i>Heures totales : 30</i>		<i>Par semaine : Cours 2 Exercices 1</i>			<i>Pratique</i>	
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechnique.....	8e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Physique	8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de composer et d'analyser des systèmes optiques et électro-optiques contenant des éléments passifs et actifs.

CONTENU

sources de lumière incohérente et cohérente
 principe et propriétés des différents types de lasers
 détection et détecteurs opto-électroniques (bruits électronique et quantique)
 modulateurs acousto-optiques et électro-optiques
 holographie et interférométrie
 systèmes électro-optiques et opto-électroniques.

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

DOCUMENTATION : R. Dändliker, "Les lasers.", Presses polytechniques; feuilles photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique I, II, III, Optique appliquée I,
Préparation pour :

Titre : CAPTEURS INTEGRES						
Enseignant : N. de Rooij, professeur EPFL et Uni NE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches
						Théoriques
Microtechnique		7e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter le fonctionnement, la fabrication et les applications des capteurs et actuateurs miniaturisés en silicium.

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microélectronique I et II

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Récurtivité.

Types structurés fichier et ensemble.

Pointeurs.

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra. Exercices par groupes et 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 : SIGNAUX ET SYSTEMES I						
Enseignant : F. PELLANDINI, professeur EPFL et UNI NE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les cours SIGNAUX ET SYSTEMES I et II présentent la théorie et la pratique des signaux et systèmes avec applications au traitement du signal, aux télécommunications et à l'instrumentation. Le cours SIGNAUX ET SYSTEMES I introduit les signaux et systèmes de type continu, le cours SIGNAUX ET SYSTEMES II traite des signaux et systèmes discrets et numériques, ainsi que des techniques de modulation. Ces notions doivent permettre à l'étudiant de reconnaître les caractéristiques essentielles des signaux et de concevoir les systèmes aptes à les traiter; elles doivent également lui faciliter l'étude de la littérature et des ouvrages spécialisés.

CONTENU

- 1. Introduction - Notion fondamentales - Structure d'un système de communication.** Notions de signal et de canal de transmission. Classification des signaux. Notions de traitement du signal, de quantité d'information, d'encodage de source et de canal.
- 2. Analyse de Fourier appliquée à la représentation des signaux et aux opérations fondamentales de traitement.** Représentation des signaux périodiques et non-périodiques. Propriétés de la transformation de Fourier et leur signification dans l'analyse des signaux. Opération de convolution entre deux signaux. Signaux impulsionnels fondamentaux. Convolution avec des impulsions DELTA. Spectres de signaux particuliers. Relation entre la durée d'un signal et la largeur de son spectre. Fonctions de fenêtre. Opération de corrélation entre signaux. Signaux aléatoires.
- 3. Systèmes analogiques linéaires.** Définition et caractéristiques. Systèmes analogiques linéaires particuliers non-causaux. Comportement de filtres passe-bas causaux avec phase linéaire. Transformation de Laplace appliquée à l'analyse des circuits et des systèmes. Condition de stabilité. Evaluation des propriétés d'un système à partir de la position des pôles et zéros de la fonction de transfert. Approximation de la réponse en fréquence de filtres. Théorème de l'intercorrélation, son application à la détermination des caractéristiques d'un système linéaire. Système de détection de l'enveloppe d'un signal.
- 4. Détection de signaux dans le bruit.** Détection de la présence d'un signal caché dans le bruit par calcul de corrélations et par filtrage accordé. Filtrage optimal linéaire d'un signal perturbé par le bruit.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral, exercices dirigés et répétitions

DOCUMENTATION : Cours photocopié SIGNAUX ET SYSTEMES I (édité par l'EPFL)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Formation du premier cycle

Préparation pour : SIGNAUX ET SYSTEMES II

Titre : SIGNAUX ET SYSTEMES II						
Enseignant : F. PELLANDINI, professeur EPFL et UNI NE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Théoriques	Pratiques
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les cours SIGNAUX ET SYSTEMES I et II présentent la théorie et la pratique des signaux et systèmes avec applications au traitement du signal, aux télécommunications et à l'instrumentation.

Le cours SIGNAUX ET SYSTEMES I introduit les signaux et systèmes de type continu, le cours SIGNAUX ET SYSTEMES II traite des signaux et systèmes discrets et numériques, ainsi que des techniques de modulation. Ces notions doivent permettre à l'étudiant de reconnaître les caractéristiques essentielles des signaux et de concevoir les systèmes aptes à les traiter; elles doivent également lui faciliter l'étude de la littérature et des ouvrages spécialisés.

CONTENU

5. Echantillonnage des signaux continus - Signaux discrets et numériques - Transformation en Z. Echantillonnage d'un signal analogique. Caractéristiques spectrales. Théorème de Shannon. Numérisation des échantillons. Transformation en Z d'une suite de nombre. Convolution discrète. Exemples d'application.

6. Systèmes discrets et numériques linéaires - Filtrés numériques. Introduction et définitions. Systèmes RIF et RII. Evaluation de la réponse en fréquence. Effets de l'arithmétique à précision finie. Notion de multiplex et de pipeline. Exemples de transformation de filtres analogiques en filtres numériques RII.

7. Transformation de Fourier discrète et algorithmes de la transformation de Fourier rapide. Définition et signification de la transformation de Fourier discrète. Algorithmes de la transformation de Fourier rapide.

8. Convolution et corrélation discrètes - Algorithmes rapides. Convolution discrète par somme de convolution. Convolution discrète circulaire. Méthodes de convolution rapides. Comparaison entre différentes méthodes de convolution.

9. Techniques de modulation du signal. Introduction et but de la modulation. Différents types de modulation. Techniques de modulation de type continu. Techniques de modulation de type impulsional et numérique. Notion de canal de Nyquist équivalent.

10. Transformation de Fourier à court terme. Introduction et signification. Calcul, interprétation et réalisation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral, exercices dirigés et répétitions

DOCUMENTATION : Cours polycopié SIGNAUX ET SYSTEMES II (édité par l'EPFL)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours SIGNAUX ET SYSTEMES I

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

- **Introduction** : Principe de la rétroaction. Mise en équations des systèmes, schéma fonctionnel.
- **Réglages élémentaires** : Réglage tout ou rien, représentation dans le plan de phase. Réglage proportionnel, statisme. Réglage PID (Proportionnel - Intégral - Dérivateur).
- **Fonction de transfert** : Rappels de calcul opérationnel. Notion de fonction de transfert. Etude des systèmes par réponse harmonique. Diagrammes de Nyquist, 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 et au LCAO.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique élémentaire, équations différentielles linéaires et variables complexes.
Préparation pour : Réglage automatique II, III, IV.

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

- Préalable requis** : Réglage automatique I.
- Préparation pour** : Réglage automatique, III, IV.

Titre : SYSTEMES LOGIQUES						
Enseignant : André STAUFFER, chargé de cours						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechniciens	3e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

1. **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).
2. **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, avec portes NAND, multiplexeurs ou démultiplexeurs. Applications: discriminateur du sens de rotation, détecteur de séquence.
6. **SYSTEMES LOGIQUES INTEGRES CMOS.** Méthodes générales de synthèse directe de schémas à transistors. Applications combinatoires: opérateurs de base, convertisseur, comparateur. Applications séquentielles: discriminateur, élément de mémoire, monoimpulseur, inhibiteur de variations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : néant

Préparation pour : systèmes microprogrammés

Titre : MICROINFORMATIQUE I						
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2		Exercices Pratique 2		
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATHEMATIQUES	5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir assimilé les principes de base de la structure et de la programmation des micro-ordinateurs. Il devra être capable d'écrire un programme complexe en langage d'assemblage et de le déverminer. Il devra savoir extraire l'information importante dans la documentation générale relative à un système micro-ordinateur, un programme éditeur, assembleur ou compilateur.

CONTENU

1. Nombres et opération.
Opérateurs arithmétiques. Types de donnée. Changement de base.
2. Structure et fonctionnement des calculatrices et ordinateurs.
Architecture de Hardward et de von Neumann, décodage et exécution des instructions, modes d'adressage.
3. Programmation en langage d'assemblage.
4. Systèmes micro-informatique.
Interfaces simples, périphérique, support logiciel.

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

- Programmation en langage machine, exécution d'un programme en pas-à-pas (Dauphin 68008)
- Programmation en assembleur symbolique et en Modula (Smaky 196, processeur M68030)
- Interfaces simples (Dauphin et Smaky 196)
- Microprojet (écriture et mise au point d'un programme)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices - laboratoires utilisant un système microprocesseur didactique

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, vol XIV, chap. 1 à 5, et notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Micro-informatique II, Microprocesseurs, Réseaux informatiques, Systèmes graphiques

Titre : MICROINFORMATIQUE II						
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PHYSIQUE.....	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATHEMATIQUES	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant devra connaître les techniques numériques utilisées dans la réalisation des systèmes de calculs spécialisés et des interfaces de micro-ordinateurs. Il devra être capable d'analyser les spécifications d'une interface ou d'une unité spécialisée, d'établir le schéma-bloc et le logigramme détaillé, et d'écrire le programme de test.

CONTENU

1. Technologie TTL et MOS
Circuits intégrés standards (registres, décodeurs, mémoire).
Applications des PROMs et PALs.
Systèmes numériques complexes, études de cas.
2. Interfaces.
Transmission parallèle et série.
Interfaces Centronics, SCSI, Bus d'instrumentation IEEE 448/IEC 625.

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

- Connaissance des bascules, registres, compteurs.
- Codage et décodage d'information série.
- Interface pour un écran video : générateurs de points et de caractères.
- Interface pour des circuits mémoire dynamique.
- Mémoires non volatiles.
- Commande de moteurs pas-à-pas et continu.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, Exercices + laboratoires utilisant des logicules complexes et un ordinateur individuel Smaky 196 pour le développement des programmes.

DOCUMENTATION : Interfaces matérielles pour microprocesseurs

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microinformatique I, Informatique industrielle ou Introduction aux microprocesseurs
Préparation pour : Microprocesseurs

Titre : TP avancés						
Enseignant : P. Jacquot, Ph. Regnault, Ch. Baur (Optique appliquée)						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	7 ou 8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Ces TP doivent permettre aux étudiants d'approfondir leurs connaissances des instruments d'optique, des composants opto-électroniques et des méthodes d'analyse de l'optique moderne.

CONTENU

1. Optique géométrique (I)
2. Optique géométrique (II)
3. Fibres optiques
4. Photographie Speckle
5. Holographie et interférométrie holographique.

ORGANISATION

Les expériences se font par groupe de deux étudiants à raison de deux séances de quatre heures par sujet. Un rapport écrit est à remettre dans les deux semaines qui suivent la fin du travail.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION : Fiches descriptives photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Optique I et II

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : Travaux pratiques de microélectronique						
Enseignant : Michel Dutoit, chargé de cours						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	7 ou 8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Electricité.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Illustrer et compléter la matière des cours Composants microélectroniques et Technologies microélectroniques.

CONTENU

6 expériences de 8 heures chacune:

1. Caractérisation des matériaux semiconducteurs
 - résistivité et effet Hall en fonction de la température
 - concentration et mobilité des porteurs, niveau d'énergie des donneurs et accepteurs
2. Condensateur MOS
 - mesures à haute et basse fréquence
 - états d'interface, charges d'oxyde
3. Diode à jonction pn
 - simulation de sa fabrication (SUPREM)
 - profondeur de diffusion
 - caractéristiques électriques
4. Transistor MOS
 - simulation de sa fabrication (SUPREM) et de ses caractéristiques électriques (PTIMOS)
 - comparaison avec un modèle analytique simple et les mesures
5. Cellule solaire
 - mesure de ses caractéristiques électriques
6. Capteur piézorésistif
 - caractérisation d'une jauge de pression piézorésistive en Si
7. Conception de circuits intégrés
 - dimensionnement d'un circuit simple
 - vérification de ses caractéristiques électriques (SPICE)
 - dessin des plans de masque

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire, Groupes de 2 étudiants.
Rapport écrit 1 semaine après la fin du travail.

DOCUMENTATION : Notices d'introduction pour chaque expérience.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS
Préalable requis : Cours Composants microélectroniques et Technologies microélectroniques.

Préparation pour :

Titre : DROIT I						
Enseignant : B. RUSCONI, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique..	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chimie.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction générale au droit :

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, mandat, cautionnement, d'assurance.

Aperçu de droit des sociétés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : DROIT II						
Enseignant : B. RUSCONI, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique...	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electricité.....		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chimie.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. 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 : Exposé oral

DOCUMENTATION : Ouvrages juridiques indiqués durant le cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : Projet HTE						
Enseignant : J. Grinevald, A. Beyner, chargés de cours						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Microtechnique	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Il s'agit d'approfondir une réflexion sur la relation entre Homme/Technique/Environnement.

CONTENU

Travail personnel de l'ordre d'importance d'un projet de semestre en relation avec les cours Histoire de la technique et Environnement industriel en microtechnique.

L'étudiant contactera l'enseignant responsable pour choisir un sujet de projet HTE et pour définir son travail.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : HISTOIRE DE LA TECHNIQUE						
Enseignant : J. GRINEVALD, chargé de cours						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Sensibilisation aux aspects historiques, socio-culturels et écologiques de la technique. Introduction à l'histoire culturelle de la technique et à la problématique Homme-Technique-Environnement (HTE). L'étudiant maîtrisera les grandes lignes du développement scientifique et technologique de la civilisation occidentale. Il sera capable de situer ce développement dans son cadre écologique global: la Biosphère de la planète Terre.

CONTENU

1. Introduction générale. La technique comme thème des rapports entre l'Homme et la Nature. Diversité culturelle et pluralité des techniques (et des genres de vie). Une nouvelle perspective critique: STS (Science, Technologie et Société) et la spécificité du programme HTE/EPFL. L'histoire de la technique et ses rapports avec l'histoire des sciences: aperçu méthodologique et orientation bibliographique.

2. Les racines historiques de la révolution industrielle. Vitruve et l'héritage de l'Antiquité gréco-romaine. L'essor technique de l'Europe médiévale. Les artistes-ingénieurs de la Renaissance. "La science des ingénieurs" (Bélibidor) de l'Europe classique et la raison d'Etat. "L'architecture hydraulique": le paradigme vitruvien de la technologie du siècle des Lumières. La profession d'ingénieur: de la révolution industrielle au développement économique. Les rapports science, technique et société: l'exemple des deux Carnot. Sadi Carnot, la thermodynamique et la "révolution carnotienne".

3. Evolution de la technique et problématique de l'évolution. Les principales mutations de "l'histoire naturelle de la nature" (S. Moscovici). Histoire des techniques et "révolutions scientifiques". Le paradigme énergétique, le concept de Biosphère (Vernadsky) et la dimension écologique de l'évolution des systèmes techniques. Les révolutions énergétiques. L'interprétation "bioéconomique" de l'évolution technique de l'humanité (A. Lotka, V. Vernadsky, F. Meyer, N. Georgescu-Roegen).

4. Histoire de la technique et écologie globale. La crise de l'environnement et l'émergence politique de l'écologie. Le débat post-Lynn White: "Les racines historiques de notre crise écologique". La problématique mondiale et les limites à la croissance: évolution du débat lancé par le Club de Rome (1972). L'aspect technique des grands problèmes d'environnement global de l'activité humaine dans la Biosphère, à la lumière de la bioéconomie (ou économie écologique) et de la théorie Gaïa (la théorie de la Biosphère de Lovelock et Margulis).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés et séminaires.

DOCUMENTATION : Textes et documents distribués par l'enseignant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ----

Préparation pour : projets HTE

Titre : Environnement industriel en microtechnique						
Enseignant : A. Beyner, chargé de cours						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2		Exercices :		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Apporter aux étudiants des informations pertinentes, nouvelles, qui leur permettront de se faire une idée plus concrète de l'importance industrielle de la microtechnique dans le monde moderne, et des enjeux économiques.

CONTENU**Rapport de forces en microtechnique**

- L'importance de la microtechnique dans le monde industriel
- Options, tendances, axes principaux du développement
- Positions des "acteurs", au plan mondial.

Exemples d'entreprises significatives

- En Suisse, en Europe, aux USA, en Extrême Orient.

La microtechnique dans l'Arc Jurassien

- De la micromécanique à une microtechnique pluridisciplinaire.

Exemples d'actualité

- Informations et discussions autour de faits nouveaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, discussions

DOCUMENTATION : Références indiquées durant le cours et photocopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Projets HTE

Titre : MACHINES OUTILS ET AUTOMATES						
Enseignant : François PRUVOT, professeur, Pierre PAHUD, chargé de cours						
Heures total : 60		Par semaine : cours 4 Exercices - Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens ME..	7ème.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Options.....	7ème.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Ce cours est en fait une initiation à la "construction" scientifique. A la fin du cours, l'étudiant devra savoir utiliser pour la construction des machines une partie des connaissances théoriques qu'il a acquises les semestres précédents (Résistance des matériaux, matériaux, dynamique, mécanique de vibrations, organes de machines, etc...).

CONTENU

Ce cours est essentiellement basé sur l'analyse d'organes de machines-outils.

D'abord, une machine est décomposée en ses différents organes de base. Ensuite, on aborde l'étude d'un des éléments les plus complexes, la broche. Celle-ci se décompose en :

Etude statique : choix des paramètres d'une broche en fonction des caractéristiques micro et macrogéométriques de la surface à usiner, longueur optimale, caractéristiques et performances des différents types de paliers (calcul de rigidité en particulier).

Etude dynamique : modélisation, fréquence propre, stabilité de coupe (vibrations autoentretenues liées à la coupe, broutage).

Etude thermique : théorie de la lubrification, constante de temps thermique des différents éléments de la broche et des paliers, instabilité thermique, critère de stabilité.

Etude technologique : en particulier méthode de stabilisation thermique, montage des différents éléments, méthodes de lubrification, étanchéité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec nombreuses projections.

DOCUMENTATION : polycopiés Machines-outils et Automates Vol. 1,2,3 et 4.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Machines-outils et Automates (8e Sem) Concep. des sys. 8e S.

Préparation pour : Machines-outils et automates 8ème semestre.

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : -
Préparation pour : -

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

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable d'analyser les systèmes représentés par des variables d'état. Il maîtrisera les algorithmes modernes de conduite et de réglage automatique fondés sur ce type de représentation.

CONTENU

- **Représentation des systèmes par variables d'état :** Notion d'état. Modèles à temps continu et à temps discret. Linéarisation.
- **Solution des équations d'état :** Matrice de transition. Modélisation de systèmes commandés par ordinateur. Forme canonique de Jordan. Décomposition modale. Stabilité.
- **Gouvernabilité et observabilité :** Critères de gouvernabilité et d'observabilité. Formes canoniques de gouvernabilité et d'observabilité. Modèle d'état de systèmes décrits par fonctions de transfert.
- **Réglage d'état par placement des pôles :** Commande a priori. Placement des pôles par rétroaction d'état. Observateur. Théorème de séparation.
- **Conduite de processus :** Pyramide d'automatisation. Programmation dynamique.
- **Réglage d'état optimal :** Fonction-coût quadratique. Equation de Riccati. Solution stationnaire.
- **Extensions :** Degré de stabilité prescrit. Algorithme à horizon fuyant. Elimination de l'effet des perturbations. Observateur de perturbation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage automatique I et II.

Préparation pour : Réglage automatique IV.

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE IV						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME						
Total heures : 20		Par semaine: Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informatique (IT)	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mathématiques	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage automatique I, II et III.

Préparation pour :

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

Introduction

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

Organe entraîné

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

Transmission

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

Aspects thermiques

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

Alimentation et commande

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

Caractérisation des moteurs

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

Caractéristiques externes des principaux moteurs

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

Caractérisation d'un entraînement

Méthodologie de choix.

Synthèse des paramètres de choix

Exemples.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique, Machines Electriques, Réglage automatique.

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

Titre : ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES II : APPLICATION						
Enseignant : Nicolas WAVRE, chargé de cours / Marcel Jufer, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de 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 hystérésis.

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'entrefers 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 : CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES						
Enseignant : Eric VITTOZ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	7e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. 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

2. 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

3. 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

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

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées, articles techniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Conception des circuits intégrés numériques

Préparation pour :

Titre : CONCEPTION DE CIRCUITS VLSI						
Enseignant : Bertrand HOCHET, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
					<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Electricité	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées, articles techniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique III, IV

Préparation pour :

Titre : ELECTRONIQUE III : CIRCUITS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES							
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE							
Heures totales : 45		Par semaine : Cours		2	Exercices		
Destinataires et contrôle des études :				1	Pratique		
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
						Théoriques	Pratiques
Electricité (M-C).....		5e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....		7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- COURS

Etude de circuits et systèmes électroniques

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

Préalable requis : Electronique I et II

Préparation pour :

Titre : Physique et technologie VLSI						
Enseignant : Michel Dutoit, chargé de cours						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2			Exercices	
Praque						
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter les problèmes physiques et technologiques des circuits intégrés complexes (VLSI) et les solutions proposées pour les résoudre. Approfondir et élargir les connaissances acquises aux cours Composants microélectroniques et Technologies microélectroniques.

CONTENU

1. Introduction
 - motivations techniques et économiques de la VLSI
 - présentation des différentes technologies, comparaison des performances
2. Problèmes physiques des structures intégrées
 - transistors MOS et bipolaires
 - effet thyristor (latch-up)
 - connexions entre composants
 - avantages des basses températures
3. Problèmes géométriques des structures intégrées
 - isolation des composants
 - structures tri-dimensionnelles
4. Problèmes technologiques
 - élaboration de couches minces
 - lithographie et gravure
 - filières complètes
 - montage de circuits intégrés
 - rendement et fiabilité
6. Modélisation et simulation numérique (CAO)
 - procédés de fabrication, composants, circuits
7. Application typique: mémoires à semi-conducteurs
8. Limites à la densité d'intégration
 - physiques, technologiques et économiques
9. Technologies nouvelles
 - technologie des matériaux III-V
 - technologie des couches minces supraconductrices

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS
Préalable requis : Cours Composants microélectroniques et Technologies microélectroniques

Préparation pour :

Tiire : OPTOELECTRONIQUE I							
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP							
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices (1) Pratique					
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Electricité (M, C)	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

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

<i>Titre :</i> OPTOELECTRONIQUE II						
<i>Enseignant :</i> F.K. REINHART, Professeur EPFL/DP						
<i>Heures totales :</i> 30		<i>Par semaine :</i> Cours 2		<i>Exercices</i> 1	<i>Pratique</i>	
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
Microtechnique.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Introduction aux composantes des systèmes de transmission par fibres optiques.

CONTENU

1. Optique guidée, propriétés des fibres optiques; modes, couplage, polarisation, fabrication des fibres optiques.
2. Microoptique, optique intégrée.
3. Modulation de la lumière (effet électro-optique, commutation).
4. Détection et régénération de signaux (considérations théoriques, limites quantiques à la détection, bruit d'amplification et de réception)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours "Optoélectronique I"

Préparation pour :

<i>Titre : CAO (Outils de conception pour circuits intégrés)</i>						
<i>Enseignant : Prof. D. Mlynek</i>						
<i>Heures totales : 30</i>		<i>Par semaine: Cours</i>		<i>Exercices</i>		<i>Pratique</i>
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Electricité.....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informatique II.....	5e/7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

I. INTRODUCTION :

- historique de la CAO,
- domaine d'applications
- matériel et logiciel,
- représentation des données.

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

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

III. SYNTHESE TOPOLOGIQUE ET GEOMETRIQUE 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:

<i>Titre : CAO (Outils de conception pour circuits intégrés)</i>							
<i>Enseignant : Prof. D. Mlynek</i>							
<i>Heures totales : 20</i>		<i>Par semaine: Cours</i>		<i>Exercices</i>		<i>Pratique</i>	
<i>Destinataires et contrôle des études</i>						<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>	
Electricité.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Microtechnique.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Informatique II.....	6e/8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

IV. SIMULATION ELECTRIQUE 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.

V. LE TEST DES CIRCUITS INTEGRES :

- modèles de fautes
- algorithmes et programmes de génération automatique des séquences de test.

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

DOCUMENTATION: notes polycopiées; guides d'utilisation de programmes

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour:

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

- Notions fondamentales
- Homme et sons
- Systèmes mécaniques et acoustiques
- Transducteurs
- Haut-parleurs

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

DOCUMENTATION : Vol. XXI du Traité d'Electricité, Electroacoustique, M. Rossi.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---

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

Titre : ELECTROACOUSTIQUE						
Enseignant : Mario ROSSI, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité.....	8 ^e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	8 ^e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

- Microphones.
- Enregistrement du son.

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

DOCUMENTATION : Vol. XXI du Traité d'Electricité, Electroacoustique, M. Rossi.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour : ---

Titre : CONCEPTION DES CIRCUITS INTEGRES NUMERIQUES						
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité (M).....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

- COURS

1. Eléments de base utilisés dans l'étude des circuits intégrés
 - physique des composants : rappels, compléments
 - technologie - description des technologies fondamentales - règles de layout
 - outils CAO : simulation électrique - aide au layout - introduction aux outils CAO actuels
2. Logique combinatoire CMOS (statique et dynamique)
3. Logique séquentielle CMOS
4. Structures régulières : mémoires et PLA
5. Dispositifs d'entrée/sortie :
 - latch-up
 - protection
 - charges 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 : MICROPROCESSEURS I						
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique 1	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IB,IT) ..	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Micro-informatique ou Informatique industrielle

Préparation pour :

Titre : MICROPROCESSEURS II						
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 3 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IB,IT)...	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ELECTRICITE.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MICROTECHNIQUE.....	8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

L'étudiant devra se sentir à l'aise face à de nouveaux circuits intégrés complexes (processeurs, interfaces programmables, circuits annexes) dont les spécifications sont le plus souvent en anglais. Il devra comprendre les concepts associés aux nouvelles architectures distribuées et être capable de développer une carte mono ou multiprocesseur avec les programmes de test de la mémoire et des interfaces..

CONTENU

Microprocesseurs 32 bits et coprocesseurs : Famille 68020, I386, NS32332.
 Architectures multiprocesseurs. Exemple du "Transputer".
 Processeur RISC. Processeur de traitement de signaux (DSP).
 Architectures d'écrans graphiques noir et blanc et couleur, coprocesseurs graphiques.
 Interface et contrôleur pour disque souple, disque dur, disque optique et "streamers".
 Technologie de réseaux locaux.

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 : SYSTEMES MICROPROGRAMMES						
Enseignant : André STAUFFER, chargé de cours						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electriciens.....	6e	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Microtechniciens.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. **LANGAGE DE DESCRIPTION.** Définition d'un langage de description destiné à faciliter la synthèse des systèmes numériques.
2. **COMPOSANTS NUMERIQUES.** Etude des circuits intégrés du marché qui opèrent sur des ensembles de bits ou mots.
3. **UNITE DE TRAITEMENT.** Méthode de synthèse de l'unité de traitement des systèmes numériques. Réalisation câblée de cette unité.
4. **UNITE DE COMMANDE.** Méthode de synthèse de l'unité de commande des systèmes numériques. Réalisation programmée de cette unité.
5. **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 : "Systèmes numériques câblés et microprogrammés" (A. Stauffer)
 "Manuel d'utilisation des logidules" (D. Mange, A. Stauffer)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Systèmes logiques

Préparation pour : Conception de processeurs

Titre : POLYMERES - Mise en oeuvre *						
Enseignant : H.H. Kausch						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Présenter l'essentiel des méthodes de mise en oeuvre industrielle des polymères et démontrer des réalisations et applications spéciales

CONTENU**Partie I : Les méthodes**

1. Introduction : Méthodes de mise en oeuvre (formage, direct, transformation, traitement)
2. Coulée et trempage
3. Théorie d'extrusion
4. Moulage à injection et à compression
5. Formation des mousses
6. Flexion et soudage
7. Traitement de surface (galvanisation)

Partie II : Réalisations et applications

8. Modifications physiques et chimiques :
 - adjuvants
 - élastomères
 - mélanges (polyblends)
 - polymères réticulés
 - polymères orientés
9. Polymères pour application en télécommunication
10. Recyclage
11. Voile solaire pour excursion (comète de Halley, exemple de réalisation complexe)
12. Visite d'usine

* Pour ce cours, donné en partie au laboratoire, l'accord préalable du professeur est requis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra avec démonstrations au laboratoire

DOCUMENTATION : • photocopiés "Introduction aux matières plastiques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : "Matériaux en microtechnique III"

Préparation pour :

Titre: CERAMIQUES II						
Enseignant: VACAT, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 45		Par semaine: Cours 3			Exercices	Pratique
					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

Etre en mesure d'expliquer les similitudes et différences entre les principales propriétés des céramiques et celles correspondant à d'autres types de matériaux.

CONTENU

1. - Définition des céramiques, importance économique, les grandes opérations industrielles de fabrication de ces matériaux.
2. - Structure des cristaux parfaits, exemples. Aperçu sur l'état vitreux; arrangements atomiques dans les verres: cas de silicates usuels; conditions d'obtention d'un verre.
3. - Défauts dans les cristaux céramiques: leur nature et leur importance pratique. Thermochimie des défauts ponctuels, écarts à la stoechiométrie, diagrammes de Brower.
4. - Les divers types de transport de matières dans les céramiques et les verres, et leur importance au regard de la fabrication ou de certaines propriétés d'emploi comme le fluage.
5. - Exemples de microstructures importantes et discussion qualitative de leur genèse, à la lumière notamment des informations fournies par les diagrammes d'état, ainsi que des propriétés élémentaires des surfaces et interfaces. Les travaux pratiques de laboratoire sont spécialement destinés à illustrer concrètement quelques transformations importantes affectant les systèmes céramiques lors des opérations d'élaboration.
6. - Propriétés thermiques d'emploi: conductibilité et dilatation. Effets de la composition (impuretés) et de la microstructure (joints de grains et pores).
7. - Comportement mécanique à chaud. Généralités sur les dislocations et la plasticité, par comparaison au cas métallique. Principaux mécanismes de la déformation à chaud et du fluage. Notions sur l'écoulement visqueux des verres.
8. - Propriétés physiques: optiques, électriques et magnétiques. On se bornera à discuter quelques cas particuliers significatifs pour illustrer l'effet des compositions et des microstructures sur l'indice de réfraction, la conductivité électrique, la constante diélectrique ou la perméabilité magnétique, en excluant tout développement relatif aux phénomènes physiques eux-mêmes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec exercices et TP de laboratoire.

DOCUMENTATION : Ouvrage de référence: W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R Uhlmann: Introduction to Ceramics, 2nd ed., Wiley (1976). Un plan détaillé du cours sera distribué.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Céramiques I

Préparation pour :

Titre : Economie d'entreprise I, II						
Enseignant : G. Cuendet, chargé de cours						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	7e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microtechnique.....	8e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
.....		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBJECTIFS

A la fin de 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'entreprise de problèmes touchant à leur fonction.

CONTENU

Les grandes subdivision du cours sont :

- L'entreprise et ses finalités
- Anatomie des entreprises (les fonctions principales)
- 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 systématique de gestion I, II et III, PPR 81/82/83.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :
Préparation pour :