ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE

DE LAUSANNE

SECTION MICROTECHNIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1987-1988

TABLE DES MATIERES

Introduction	i
Table des matières des résumés de cours	ii-iii
Plan d'études de la section de microtechnique	iv-vi
Règlement d'application du contrôle des études du Conseil de la Section de microtechnique (Section de microtechnique)	vii
Règlement général du contrôle des études à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) du 2.7.1980	viii-xii
Résumés de cours	1 - 86

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 DE LA SECTION MICROTECHNIQUE

TITRE DU COURS	ENSEIGNANT(S)	SEMESTRE(S)	PAGE(S)
Mathématiques			
Analyse I, II	Matzinger	1er, 2e	1, 2
Analyse III, IV	Arbenz	3e, 4e	3, 4
Algèbre linéaire I, II	Liebling	1er, 2e	5, 6
Analyse numérique	Arbenz	4e	7
Probabilité et statistique	Ruegg	3e	8
Programmation I, II	Schiper	1er, 2e	9, 10
Géométrie I, II	Buser	1er, 2e	11, 12
Physique			
Mécanique générale I, II	Châtelain	1er, 2e	13, 14
Physique générale I, II	Fivaz	2e, 3e	15, 16
Physique générale III	Levy	4e	17
Physique TP	Benoît	4e	18
Matériaux et chimie			
Introduction science matériaux	Kurz	1er	19
Chimie appliquée	Plattner/Javet/Lerch	1er	20
Matériaux microtechniques I et TP	Ilschner	3e	21, 22
Matériaux céramiques et plastiques	Mocellin/Kausch	4e	23, 24
Mécanique			
Eléments de construction I	Barmaverain/Maeder	1er	25
Composants de la microtechn. I,II	Clavel	2e, 3e	26, 27
Résistance des matériaux I	Del Pedro	3e	28
Electricité			
Electrotechnique	Jufer	2e	29
Electronique I, II	Declercq	3e, 4e	30, 31
Propr. électron. des solides	Schmid	4e	32
Microtechnique			
Microtechnique I, II, III	Burckhardt	4e, 5e, 8e	33, 34, 35
Méthodologie de construction I,II	Clavel	5e, 6e	36, 37
Microtechnique TP	Piller	5e, 6e	38
Mécanique appliquée I, II	Del Pedro	5e, 6e	39, 40
Techniques de fabrication I	Figour	6e	41
Electromécanique et capteurs			
Electromécanique I	Jufer	5e	42
Réglage automatique I, II	Longchamp	5e, 6e	43, 44
Capteurs I	Robert	7e	45
Capteurs II	Paratte	8e	46
Moteurs électriques	Jufer	6e	47
Capteurs intégrés	De Rooij	7e	48

TITRE DU COURS	ENSEIGNANT(S)	SEMESTRE(S)	PAGE(S)
Electronique/Microélectronique			
Signaux et Systèmes I, II	Pellandini	5e, 6e	49, 50
Microélectronique I, II	Ilegems	5e, 6e	51, 52
Logiciel et informatique			
Systèmes logiques	Stauffer	3e	53
Microinformatique	Nicoud	5e, 6e	54, 55
Optique			
Optique appliquée I, II	Dändliker	7e, 8e	56, 57
Optique TP	Jacquot	8e	58
TP avancés et Projets			
TP avancés	Dutoit/Depeursinge	7e(8e)	59, 60
Projet de semestre	Divers	7e, 8e	
Divers			
Droit I, II	Rusconi	7e, 8e	61, 62
Histoire de la technique	Grinevald	5e, 6e	63
L'environnement industriel en MT	Beyner	5e, 6e	64
Projet HTE	Burckhardt	7e, 8e	65
Options			
Machines-outils et automates	Pruvot	7e	66
Robotique I, II	Burckhardt	7e, 8e	67
Réglage automatique III, IV	Longchamp	7e, 8e	68, 69
Entraînements électriques I, II	Jufer + Wavre	7e, 8e	70, 71
Techniques de fabrication I, II	Figour	7e, 8e	72
Electronique III, IV	Declercq	7e, 8e	73, 74
Physique et technologie VLSI	Ilegems/Dutoit	7e	75
Optoélectronique I, II	Ilegems + Reinhart	7e, 8e	76, 77
CAO pour circuits intégrés	Carlin	7e, 8e	78, 79
Electroacoustique	Rossi	7e, 8e	80, 81
Microprocesseurs I	Nicoud	7e	82
Systèmes microprogrammés	Mange	8e	83
Polymères, mise en oeuvre	Kausch	7e	84
Céramiques II	Mocellin	7e	85
Economie d'entreprise I, II	Cuendet	7e, 8e	86

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Ecublens 1015 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Microtechnique

arrêté par le CEPF le 20 mai 1987 en vertu de l'article 7, 3e alinéa
de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983[1)]

valable seulement
pour l'année académique 1987/88

[1)] RS 414.110.3

MICROTECHNIQUE

SEMESTRE	Les noms sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4			5			6			7			8			
Matière	**Enseignants**		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
Mathématiques																											
Analyse I, II	Matzinger	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	Rüegg	DMA							2	1																	45
Programmation I, II	Schiper	DMA	1		2	1		2																			75
Géométrie I, II	Buser	DMA	2	1		2	1																				75
Physique																											
Mécanique générale I, II	Chatelain A.	DP	3	2		2	2																				105
Physique générale I, II	Fivaz	DP				4	2		4	2																	150
Physique générale III	Levy	DP										4	2														60
Physique TP	Benoit	DP												4													40
Matériaux et chimie																											
Introduction science des matériaux	Kurz	DMX	3																								45
Chimie appliquée	Plattner/Jevet/Lerch	DC	3	1																							60
Matériaux microtechniques I et TP	Ilschner	DMX							2	1				2													65
Matériaux céramiques et plastiques	Mocellin/Kausch	DMX										3															30
Mécanique																											
Eléments de construction I	Barmaverain/Heiniger	DME	2		4																						90
Composants de la microtechn. I, II	Clavel	DME				2		3	2		3																125
Résistance des matériaux I	Del Pedro	DME							3	2																	75
Electricité																											
Electrotechnique	Jufer	DE				2		2																			40
Electronique I, II	Declercq	DE							2	1	2	2	1	2													125
Propr. électron. des solides	Schmid	DP										2	1														30
Microtechnique																											
Microtechnique I, II, III	Burckhardt	DME										2		1	1		2							2			95
Méthodologie de construction I, II	Clavel	DME													2		2			4							100
Microtechnique TP	Piller	DME															4[1]			4[2]							60 ou 40
Mécanique appliquée I, II	Del Pedro	DME													2	2		2	2								100
Techniques de fabrication I, II	Figour	DME																2		2[3]							50
Electromécanique et capteurs																											
Electromécanique I	Jufer	DE													2	1											45
Réglage automatique I, II	Longchamp	DME													2	2		2	2	2							120
Capteurs I + II	Robert + Paratte	DE																			1			2			35
Moteurs électriques	Jufer	DE																2		2							40
Capteurs intégrés	De Rooij	DE																			2						30
Electronique/Microélectronique																											
Signaux et Systèmes I, II	Pellandini	DE													2	1		2	1								75
Microélectronique I, II	Ilegems	DP													2	1		2	1								75
Projet d'électronique	Declercq	DE															4[2]			4[1]							40 ou 60
Logiciel et informatique																											
Systèmes logiques	Stauffer	DE							2		2																60
Microinformatique	*Nicoud*	*DE*													2		2	2		2							100
Optique																											
Optique appliquée I, II	Dändliker	DP																			2	1		2	1		75
Optique TP	Divers	DP																								4	40
Options																											
Selon entente avec le conseiller d'études																					6			6			150
TP avancés et Projets																											
TP avancés	Divers	DME/DE																				4					60
Projet de semestre	Divers	DME/DE																				12				16	340
Enseignement non technique																											
Instrument de travail	Divers	UHD	(2)			(2)																					(50)
Droit I, II	Rusconi	DME																			2			2			50
Cours HTE	Divers	DME													2			2									50
Projets HTE	Burckhardt	DME																				2				2	50
Histoire de la technique	Grinevald	DME													2			2									
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 3e année (durée 8 semaines)																											
			20	9	6	19	10	7	20	9	7	17	7	9	17	7	10	16	6	14	15	1	18	14	1	22	
Totaux	par semaine		35			36			36			33			34			36			34			37			
	par semestre		525			360			540			330			510			360			510			370			

c = cours e = exercices p = branches pratiques en italique = cours à option ( ) = facultatif [1]premier groupe [2]deuxième groupe [3]dès 88-89

SEMESTRE	Les noms sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4			5			6			7			8			
Matière	**Enseignants**		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
Options																											
Machines-outils et automates	Pruvot	DME																			*4*						60
Robotique I, II	Burckhardt	DME																			*2*			*2*			50
Réglage automatique III, IV	Longchamp	DME																			*2*			*2*			50
Entraînements électriques I + II	Jufer + Wavre	DE																			*2*			*2*			50
Techniques de fabrication I, II	Figour	DME																			*2*[1]			*2*[1]			50
Electronique III, IV	Declercq	DE																			*2*			*2*			50
Physique et technologie VLSI	Ilegems/Dutoit	DP/DE																			*2*						30
Optoélectronique I + II	Ilegems + Reinhart	DP																			*2*	*1*		*2*	*1*		75
CAO (outils de conception pour C.I.)	Carlin	DE																			*2*			*2*			50
Electroacoustique	Rossi	DE																			*2*			*2*			50
Microprocesseurs I	Nicoud	DE																			*1*		*2*				45
Systèmes microprogrammés	Mange	DE																						*2*		*2*	40
Polymères, mise en œuvre	Kausch	DMX																			*2*						30
Céramiques II	Mocellin	DMX																			*3*						45
Economie 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:																											
1re année: Prof. J. Figour																											
2e année: Prof. R. Clavel																											
3e année: Prof. M. Ilegems																											
4e année: Prof. C. W. Burckhardt																											
Président de la section:																											
Professeur C. W. Burckhardt																											
Président de la Com. d'enseignement:																											
Professeur M. Ilegems																											
Coordinateur HTE:																											
Professeur C. W. Burckhardt																											

[1] uniquement pour 87-88

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

Sessions d'examens Printemps 1988 Eté 1988 Automne 1988

Le Conseil des Ecoles,

vu l'article 33 de l'ordonnance du contrôle des études du 2.7.1980[1]

arrête

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section de Microtechnique.

Article 2 – Examen propédeutique I

Branches théoriques	*coefficient*
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 (écrit)	1
7. Electrotechnique (oral)	1
8. Géométrie I, II (écrit)	1
Branches pratiques	
9. Eléments de construction I, projets (hiver)	1
10. Composants de la microtechnique I, projets (été)	1
11. Programmation I, II, projet (hiver + été)	1

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

Article 3 – Examen propédeutique II

Branches théoriques	*coefficient*
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. Propriétés électroniques des solides (oral)	1
7. Electronique I, II (écrit)	1
Branches pratiques	
8. Matériaux microtechniques, TP (été)	1
9. Composants de la microtechnique II, projets (hiver)	1
10. Electronique I, II, Laboratoire (hiver + été)	1
11. Physique TP (été)	1
12. Microtechnique I, projet (été)	1
13. Systèmes logiques, Labo (hiver)	1

Conditions de réussite:
moyenne des branches 1 à 7 ≥ 6,0 et
moyenne des branches 1 à 13 ≥ 6,0.

Article 4 – Promotion en 4e année

Branches théoriques – Session d'été	*coefficient*
1. Signaux et Systèmes I, II	2
2. Microinformatique	2
3. Mécanique appliquée I, II	2
Branches pratiques	
4. Méthodologie de construction I, II projets (hiver + été)	1
5. Microtechnique TP (hiver ou été)	1
6. Moteurs électriques, Laboratoire (été)	1
7. Réglage automatique I, II, Laboratoire (été)	1
8. Electronique, projet (hiver ou été)	1
9. Microtechnique II, projet (hiver)	1

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

[1] RS 414.132.2

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

Article 5 – Admission à l'examen final

Branches théoriques – Session d'hiver	*coefficient*
1. Capteurs intégrés	1
2. Techniques de fabrication	1
Branches théoriques – Session d'été	
3. Capteurs I, II	1
4. Droit I, II	1
5. Option I	1

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

Branches pratiques	
6. TP avancés (hiver)	1
7. TP optique (été)	1
8. Projet de semestre (hiver)	1
9. Projet de semestre (été)	1
10. Projet HTE (hiver + été)	1

Condition de réussite:
moyenne des branches 1 à 10 ≥ 6,0.

Article 6 – Diplôme

Examen final (EF)	*coefficient*
1. Microtechnique I, II, III	1
2. Electromécanique, Moteurs électriques	1
3. Réglage automatique I, II	1
4. Microélectronique I, II	1
5. Optique appliquée I, II	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: ≥ 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 ≥ 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)

1. Aux 7e et 8e semestres, l'étudiant s'inscrit à des cours à option en nombre égal ou supérieur au minimum prévu dans le plan d'études.
2. Les cours à option sont choisis par l'étudiant parmi les programmes de cours du 2e 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.
3. 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 20 mai 1987.

Au nom du Conseil des Ecoles polytechniques fédérales:

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

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

414.132.2

(EPFL) [1]

du 2 juillet 1980

Approuvé par le Conseil fédéral le 17 septembre 1980

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales,
vu l'article 7, 1er alinéa, lettre e de l'ordonnance du 16 novembre 1983 [2] sur le CEPF; vu l'article 28 de l'ordonnance du 16 novembre 1983 [3] 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'Ecole, pour cause de maladie, d'accident, de service militaire, ou pour d'autres motifs importants, à se présenter à la session de printemps est admis conditionnellement à suivre l'enseignement du semestre d'études supérieur.[4]

[2] Pendant le deuxième cycle, l'étudiant doit obtenir aux examens de promotion une note moyenne au moins égale à 6 pour pouvoir être promu en quatrième année ou admis à passer l'examen final.*[4]

Art. 5 Notes

[1] L'échelle des notes va de 0 (note la plus basse) à 10 (note la meilleure). Les demi-points sont admis.

[2] La moyenne minimum exigée est 6. Les règlements d'application peuvent en outre prescrire que l'étudiant obtienne cette moyenne dans un ensemble de branches déterminé.

RO 1980 1632

[1] RS 414.132.2; nouvelle teneur du titre selon le ch. I de l'O du CEPF du 25.1.84, en vigueur depuis le 1.3.84 (RO 1984 295)
[2] RS 414.110.3
[3] RS 414.131
[4] Nouvelle teneur de la dernière partie de la phrase selon le ch. I 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'examinateur 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'examens.

Art. 18[1)] 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 3e 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, 1er 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 19[1)] 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*[1)]: Examens de promotion

Art. 22a Définition

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

Art. 22b Branches de promotion

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

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

Art. 22c Sessions d'examen

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

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

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

[1)] Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du 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 les connaissances dans les branches spécifiques de la profession. Il est assorti d'un travail pratique de diplôme permettant d'apprécier les aptitudes professionnelles du candidat.

Art. 24 Conditions d'admission

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

a. Avoir réussi les examens propédeutiques I et II;

b. Avoir obtenu des résultats suffisants aux examens de promotion durant la quatrième année.*)

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

Art. 25 Epreuves

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

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

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

Art. 26 Travail pratique de diplôme

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

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

Art. 27*) Sessions de l'examen final

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

Art. 28 Répétition

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

Art. 29 Echec

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

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

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

Section 5: Diplôme

Art. 30 Bulletin final

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

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

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

Art. 31 Diplôme

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

Art. 32 Titre

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

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

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

Section 6: Dispositions finales

Art. 33 Exécution

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

Art. 34 Abrogation du droit en vigueur

Toutes les dispositions contraires à la présente ordonnance sont abrogées.

Art. 35 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 22 septembre 1980.

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

[*] Nouvelle teneur selon le ch. I de l'O du Conseil des EPF du 21 novembre 1984 et en vigueur depuis le 1er 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 1er 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.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Microtechnique.	..1er.	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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

CONTENU

I. Rappel concernant les limites.

II. LES NOMBRES COMPLEXES : Opérations élémentaires sur les nombres complexes. Les formules d'Euler. Les fonctions hyperboliques. Fonctions rationnelles.

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

IV. INTEGRALES : L'intégrale définie. Propriétés de l'intégrale définie. L'intégrale indéfinie (primitives). Intégration de fonctions rationnelles. Le "théorème fondamental du calcul infinitésimal". Applications des intégrales.

V. Introduction à la notion de série.

VI. SERIES DE TAYLOR : Approximations locales par des polynômes. La formule de Taylor. Séries de Taylor. Le domaine de convergence. Opérations élémentaires sur les séries entières. Intégration et dérivation de séries entières.

VII. CALCUL DIFFERENTIEL DE FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES : Fonctions de plusieurs variables. Fonctions différentiables, dérivées partielles. Dérivées de fonctions composées. Dérivées directionnelles, gradient. Développement de Taylor. "Maxima et minima". Extrema liés (multiplicateurs de Lagrange).

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

DOCUMENTATION : Douchet J. et Zwahlen B., Calcul différentiel et intégral (Presses polytechniques romandes)
Piskounov, Calcul différentiel et intégral (éd. MIR, Moscou)
Bass J., Math., Analyse, 1ère année, tome II (Mass & Cie)

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	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	
..Microtechnique.	..2ème	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	
..Informatique....	..2ème	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

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 LINEARIES A COEFFICIENTS CONSTANTS : L'équation $y'+ay=f(x)$ L'équation $y''+ay'+by = 0$. L'équation $y''+ay'+by = f(x)$. Seconds membres particuliers.

XII. EQUATIONS LINEAIRES A COEFFICIENTS VARIABLES : L'ensemble des solutions d'équations linéaires. Equations d'Euler. Equation $y' + a(x)y = f(x)$. Equations à coefficients
(év. analytiques.

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 : Douchet J. et Zwahlen B., Calcul différentiel et intégral (Presses polytechniques romandes)
Piskounov, Calcul différentiel et intégral (éd. MIR, Moscou)
Bass J., Math., Analyse, 1ère année, tome II (Mass & Cie)

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 : Analyse I
Préparation pour : Analyse III

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : K. ARBENZ, professeur EPFL						
Heures total : 75	*Par semaine : cours* 3	*Exercices* 2	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Electricité.....	3ème...	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Informatique....	3ème....	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Microtechnique	3ème.....	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignant - Présenter le matériel indispensable pour la préparation mathématique du futur ingénieur.

Objectifs pour l'étudiant - Etre en mesure d'aborder les disciplines appliquées avec un appareil mathématique suffisant et efficace.

CONTENU

1. 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.

2. 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, égalité de Parseval.

3. Intégrale de Fourier: L'intégrale de Fourier; transformées de Fourier; théorème de la convolution; applications.

4. Calcul opérationnel: Transformée de Laplace unilatérale et bilatérale, théorèmes de transformation; dictionnaire d'images; décomposition en éléments simples d'une fonction rationnnelle; exemples de résolution des équations différentielles aux coefficients constants.

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

DOCUMENTATION : Compléments d'analyse, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I et II

Préparation pour :

Titre : ANALYSE IV

Enseignant : K. ARBENZ, professeur EPFL

Heures total : 40 | *Par semaine : cours* 2 *Exercices* 2 *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	Branches *Théoriques*	Branches *Pratiques*
Electricité	4ème	X			X	
Informatique	4ème	X			X	
Microtechnique	4ème	X			X	

OBJECTIFS

Intentions de l'enseignant - Présenter le matériel indispensable pour la préparation mathématique du futur ingénieur.

Objectifs pour l'étudiant - 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, $\cos z$, $\sin z$; dérivée d'une fonction; conditions de Rieman-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 cathédra, exercices en salle.

DOCUMENTATION : Variables complexes, PPR.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Analyse I - III

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALGEBRE LINEAIRE I						
Enseignant : Prof. Th.M. LIEBLING, DMA						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Génie civil	1er.	X	☐	☐	X	☐
Génie rural	1er.	X	☐	☐	X	☐
Mécanique	1er.	X	☐	☐	X	☐
Microtechnique	1er.	X	☐	☐	X	☐
ETS	1er	X			X	

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Systèmes d'équations linéaires et algorithme de Gauss
- Eléments du calcul matriciel
- Inversion des matrices
- Espaces vectoriels
- Le calcul vectoriel dans $\mathbb{R}^3$
- Les déterminants
- Les produits scalaires généralisés et les approximations par la méthode des moindres carrés
- Eléments de la théorie des graphes.

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 : ALGEBRE LINEAIRE II						
Enseignant : Prof. Th.M. LIEBLING						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Génie civil	2e	X			X	
Génie rural	2e	X			X	
Mécanique	2e	X			X	
Microtechnique	2e	X			X	
ETS	2e	X			X	

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
- La programmation linéaire et l'algorithme du simplexe.

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 total : 30	*Par semaine :* cours 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
Microtechnique...	..4e.	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité.....	..4e.	☒	☐	☐	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

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

1. 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.
2. Méthodes des moindres carrés : Systèmes d'équations linéaires surdéterminées, estimation en sens des moindres carrés; approximation d'une fonction par un polynôme.
3. 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.
4. Résolution des équations non-linéaires à une ou plusieurs inconnues : Linéarisation, méthode de Newton-Raphson; Minimum d'une fonction sans contraintes.
5. Intégration et différentiation numérique : Interpolation polynomiale, intégration par la méthode de Simpson, différentiation par interpolation polynomiale.
6. Intégration des équations différentielles : Méthodes graphiques des isoclines, méthode de Taylor, méthode de Runge-Kutta.
7. 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 : **PROBABILITE ET STATISTIQUE**						
Enseignant : **Alan RUEGG, Professeur EPFL**						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	3e	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	3e	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux	3e	☒	☐	☐	☒	☐
.....	.....	☒	☐	☐	☒	☐
UNIL						
.....	.....	☒	☐	☐	☒	☐

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

- Espaces 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, corrélation.
- 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 : cours ex cathedra, exercices en groupes.

DOCUMENTATION : "Probabilités et Statistique", ouvrage paru auprès des 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 : PROGRAMMATION I

Enseignant : André SCHIPER, professeur EPFL/DMA

Heures total : 45 | *Par semaine : cours* 1 *Exercices* *Pratiques* 2

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Electricité	1er.	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
Microtechnique	1er.	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Savoir utiliser un système informatique et connaître les notions de base en programmation.

CONTENU

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

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

Forme générale d'un programme. Déclarations et Instructions. Types de donnée élémentaires; constantes et variables.

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

Types structurés tableau et enregistrement. Fichiers.

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.
A. STROHMEIER; Notes du cours de programmation I et II.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : ---

Préparation pour : Programmation II

Titre : PROGRAMMATION II						
Enseignant : André SCHIPER, professeur EPFL/DMA						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 1 *Exercices*		*Pratiques* 2			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Electricité.....	..2e.	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
.Microtechnique..	..2e.	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Savoir traiter un projet simple de programmation.

CONTENU

Types énumératifs et ensembles. Pointeurs.

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

Découpage d'un problème et programmation modulaire.

Mener à bien un projet de programmation : cahier des charges, spécifications fonctionnelles, spécifications de réalisation, programmation; élaboration d'un dossier.

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

DOCUMENTATION : voir Programmation I

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Programmation I
Préparation pour : Divers cours et laboratoires requérant l'usage de l'ordinateur.

Titre : GEOMETRIE I						
Enseignant : Peter BUSER, professeur EPFL/DMA						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Génie civil	1	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Génie rural	1	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Mécanique	1	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Microtechnique	1	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]

OBJECTIFS

Développer la vision spatiale. Résoudre des problèmes concrets à l'aide de la géométrie graphique et vectorielle. Maîtriser les bases de l'informatique graphique.

CONTENU

1.	Géométrie vectorielle	longueur, distance, droites, plans, produit scalaire, aire, volume etc.
2.	Transformations du plan et de l'espace	Isométries, affinités, construction graphique, formulation matricielle.
3.	Axonométrie	Construction en 3D, Formulation matricielle.
4.	Eléments de l'infographie	Implantation des chapitres 1.2.3 sur ordinateur, algorithme de visibilité. Perspective.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices

DOCUMENTATION :

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : GEOMETRIE II						
Enseignant : Peter BUSER, professeur EPFL/DMA						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Génie civil	2	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural	2	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	2	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	2	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS Développer la vision spatiale. Résoudre des problèmes concrets à l'aide de la géométrie graphique et différentielle. Maîtriser les bases de l'informatique graphique.

CONTENU

5. Courbes et surfaces — Paramétrage des courbes et des surfaces dans l'espace. Approximation polynamide. Vecteur tangents, plans tangents. Surfaces réglées, surfaces de révolution.

6. Splines — Courbes de 3e degré, implantation sur l'ordinateur, conditions de recollement, courbes de Bézier. Algorithme de recollement.

7. Surfaces splines — Surfaces de 3e degré, implantation sur l'ordinateur, représentation graphique.

8. Géométrie différentielle — Repère de Frenet, courbure, torsion, première et deuxième forme fondamentale.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

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	....?e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Illustrations et applications des lois générales à des systèmes particuliers. 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 et phénomènes ondulatoires.							
Enseignant : Roland FIVAZ, professeur.							
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 2 *Pratiques*						
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Electriciens	2ème	☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechniciens	2ème	☒	☐	☐	☒	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS : A la fin du cours, l'étudiant sera capable de
- formuler les principes de la thermodynamique et leur relation avec le chaos moléculaire présent dans tout système physique,
- décrire les transformations subies par le système et en relier les états d'équilibre initial et final,
- représenter les phénomènes ondulatoires par les équations d'onde ainsi que les effets de leur superposition,
- décrire les phénomènes physiques relevant de la thermodynamique et de la théorie des ondes, ainsi que les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Livre "Thermodynamique et Physique statistique" par M. Gerl et C. Janot, Hachette. Polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral.
Préparation pour : Cours du 2ème cycle.

Titre : PHYSIQUE GENERALE II : Thermodynamique statistique, élasticité, viscosité, mécanique des fluides.						
Enseignant : Roland FIVAZ, professeur.						
Heures total : 90	*Par semaine : cours* 4 *Exercices* 2 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electriciens	3ème	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Microtechniciens	3ème	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Livre "Thermodynamique et Physique statistique" par M. Gerl et C. Janot, Hachette. Polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral.
Préparation pour : Cours du 2ème cycle.

Titre : PHYSIQUE GENERALE III						
Enseignant : Francis LEVY, professeur titulaire						
Heures total : 60	*Par semaine :* cours 4	*Exercices* 2	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	4e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	4e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Raccordements ETS	4e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Physique	4e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]

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. Se familiariser avec la méthode expérimentale.

CONTENU

1. Electrodynamique

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

2. Introduction à la mécanique quantique et à la physique atomique

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra, 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 mathématique des semestres 1, 2, et 3

Préparation pour : Electromagnétisme II, Physique des matériaux et des semiconducteurs, transmission de chaleur, optoélectronique.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE MECANIQUE GENERALE ET DE PHYSIQUE GENERALE

Enseignant : W. BENOIT, Professeur
P. KOCIAN et A. RIESEN, Adjoints scientifiques

Heures total : 40	*Par semaine :* cours	Exercices	Pratiques 4

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	Branches *Théoriques*	Branches *Pratiques*
Microtechnique	4ème	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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 deux 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							
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 3		*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Matériaux.....	..1..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	
Mécanique.....	..1..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	
Microtechnique...	..1..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

OBJECTIFS 1) se familiariser avec quelques concepts simples mais généraux facilitant la compréhension du comportement (surtout mécanique) des matériaux.

2) savoir distinguer les classes de matériaux importants et en connaître les caractéristiques générales.

3) développer un intérêt pour les matériaux, leurs structures, leurs propriétés et leur technologie

CONTENU

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

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

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

ALLIAGES : Phases, Diagrammes d'équilibre.

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

PROPRIETES MECANIQUES 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, quelques démonstrations dans la salle de cours, séances d'exercices.

DOCUMENTATION : Livre "Introduction à la Science des Matériaux", W. Kurz, J.-P. Mercier, G. Zambelli, PPR, Lausanne 1987

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Métallurgie générale

Titre : CHIMIE APPLIQUEE

Enseignant : Ph. JAVET, P. LERCH, E. PLATTNER, professeurs

Heures total : 60 | *Par semaine : cours* 3 *Exercices* 1 *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
GC, Mec., Electr.	1er	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Physiciens, Micro-	1er	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
techniciens	1er	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
GRG	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]

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

- Constitution atomique et moléculaire de la matière. Lois de base de la chimie.
- Les catégories d'éléments chimiques et le tableau périodique des éléments.
- Les différentes liaisons chimiques et les principales classes de composés chimiques; principe et règles de la nomenclature. Eléments de thermodynamique chimique.
- Notions de chimie organique.
- La réaction chimique, stoechiométrie, bilan énergétique. Les équilibres chimiques; affinité et potentiel chimique. Eléments de cinétique chimique et de photochimie.
- Physico-chimie de l'eau; propriétés des ions en solution; acides et bases. Oxydo-réduction, loi de Nernst et série électrochimique. L'état colloïdal.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié

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

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES I							
Enseignant : B. Ilschner, professeur H.U. Künzi, Priv.-Doc.							
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* -						
Destinataires et contrôle des études :						*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*		*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique	3	☒	☐	☐		☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐		☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐		☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐		☐	☐

OBJECTIFS

Ce 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 polycopiées; bibliographie.

LIAISON 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	☒	☐	☐	☐	☒	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

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 polycopiées. 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 : A. MOCELLIN						
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..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Electricité....	..6..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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 :	MATERIAUX CERAMIQUES ET PLASTIQUES						
Enseignant :	H. H. Kausch						
Heures total :	20	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* -	*Pratiques* -			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☐	☐	
Electricité	6	☒	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les méthodes de mise en oeuvre et le comportement des matériaux polymères par rapport aux métaux 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 et plastiques
2. Plastiques, structures caractéristiques

II. COMPORTEMENT DES MATIERES PLASTIQUES

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

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. Gaines 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 : polycopié "Introduction aux matières plastiques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ELEMENTS DE CONSTRUCTION							
Enseignant : Pierre BARMAVERAIN, maître de construction; Willy MAEDER DME-LOM IMT							
Heures total : 90	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 4 *Pratiques*						
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
MICROTECHNIQUE	1er	☒	☐	☐	☐	☒	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

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 outils de travail utilisés lors de la conception.

CONTENU

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

2. **REGLES DU DESSIN TECHNIQUE** : traits, lois des projections, nombre min. de vues, coupes, section, rabattements.

3. **DESSIN D'ENSEMBLE** : processus 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.

4. **DESSIN DE DETAIL** : cotation fonctionnelle et ajustements, états de surface, tolérances de forme et de position, cotation et fabrication.

5. **ELEMENT DE CONSTRUCTION** : Liaisons arbre-moyen par obstacle et par frottement. Systèmes de transformation de mouvement et réversibilité. Transmissions. Guidages en rotation.

6. **CONCEPTION D'UN PETIT MECANISME** : Exécution du dessin d'étude, liste des pièces, et des dessins de détail en vue d'une réalisation lors du stage d'atelier.

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

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées + manuel édité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Composants de la microtechnique I et II
Préparation pour :

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE I							
Enseignant : R. CLAVEL, professeur							
Heures total : 50	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques* 3				
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	2ème	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

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 : radiaux, axiaux, rectilignes
   - roulants : radiaux, axiaux, rectilignes
   - à éléments flexibles
5. CAO : introduction à un logiciel de dessin 2D.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices de construction

DOCUMENTATION : Polycopié "composants de la microtechnique" et extrait de normes VSM

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Eléments de construction I
Préparation pour : Composants de la microtechnique II + Microtechnique I, II, III + Méthodologie de construction + Robotique

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE II						
Enseignant : R. CLAVEL, professeur						
Heures total : 75	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques* 3					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique...	3ème	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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, côniques.
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 un logiciel de dessin 2D

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices de construction

DOCUMENTATION : Polycopié "composants de la microtechnique" et extrait de normes VSM

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : composants de la microtechnique I

Préparation pour : microtechnique I, II, III + Méthodologie de construction + Robotique

Titre : RESISTANCE DES MATERIAUX I

Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur

Heures total : 75 | *Par semaine : cours* 3 *Exercices* 2 *Pratiques* -

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Mécanique	3ème	X			X	
Microtechnique	3ème	X			X	
Matériaux	3ème	X			X	

OBJECTIFS

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. Etre en mesure de calculer les organes et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

1. Equilibre intérieur et propriétés des matériaux : généralités - hypothèses fondamentales - efforts intérieurs et contraintes - propriétés mécaniques des matériaux.

2. Traction et compression, cisaillement, torsion circulaire, flexion : définitions - calcul des contraintes et des déformations - analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr - énergie de déformation - calcul des déformées - introduction aux systèmes hyperstatiques.

3. Energie de déformation élastique : formes quadratiques de l'énergie élastique - théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea - application aux systèmes statiques et hyperstatiques.

4. Théorie de l'état de contrainte : théorème de Cauchy - matrice et quadriques des contraintes - calcul des contraintes et directions principales - cas particuliers.

5. Critères de rupture de l'équilibre élastique : états limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison - critères du plus grand cisaillement, de Mohr et du plus grand travail de distorsion - aspect probabilistique de la sécurité.

6. Flambage des poutres droites : notion d'instabilité - cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre - flambage en dehors du domaine élastique - méthode de Timoschenko.

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

DOCUMENTATION : cours polycopiés, 1ère et 2ème parties (1982). Polycopié d'exercices (1982).

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire.
Préparation pour : Résistance des matériaux II, Construction des machines.

Titre : ELECTROTECHNIQUE						
Enseignant : Marcel Jufer, professeur						
Heures total : 30	*Par semaine :* cours 2	*Exercices* 2 (MI)				
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Mécanique	4e	☒	☐	☐	☐	☐
Microtechnique	2e	☒	☐	☐	☐	☐
Matériaux	4e	☒	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Assimiler les calculs des régimes transitoires et des régimes permanents sinusoïdaux dans les circuits linéaires. Maîtriser l'emploi du calcul complexe, des notions d'impédance, d'admittance, de puissances actives et réactives. Exercer le calcul des régimes permanents dans les systèmes triphasés symétriques.

CONTENU

Chap. 1 : ELEMENTS DE CIRCUITS : notations, symboles et unités, relations fondamentales, éléments linéaires, lois de Kirchhoff, principe de Thévenin.

Chap. 2 : REGIMES TRANSITOIRES : réponses indicielles, éléments R, L, C. Eléments réels, méthode générale. Exemples : saut de tension aux bornes d'un circuit RC en série, RL en série. Enclenchement sur une source de tension sinusoïdale. Transformée de Laplace.

Chap. 3 : GRANDEURS SINUSOIDALES : principe d'un générateur alternatif. Définitions des grandeurs sinusoïdales. Nombres complexes associés. Impédances et admittances. Etudes des régimes permanents par le calcul complexe. Puissances.

Chap. 4 : SYSTEMES TRIPHASES : principe d'un générateur triphasé. Définition. Notations, tensions simples et composées. Courants. Modes de couplage. Puissances. Passages étoile-triangle.

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

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, 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 total : 75	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques* 2			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[X]
Microtechnique	3e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[X]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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 notamment l'accent sur la compréhension "physique" des phénomènes et des techniques de circuits, sur l'interprétation des résultats de calcul ou de mesures, le sens des approximations et leurs limites de validité.

CONTENU

- COURS

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

- EXERCICES ET TRAVAUX PRATIQUES

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electrotechnique I + II
Préparation pour : Electronique II

Titre : ELECTRONIQUE II

Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE

Heures total : 50 | *Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques* 2

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Electricité	4e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[X]
Microtechnique	4e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[X]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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 notamment l'accent sur la compréhension "physique" des phénomènes et des techniques de circuits, sur l'interprétation des résultats de calcul ou de mesures, le sens des approximations et leurs limites de validité.

CONTENU

- COURS

1. Polarisation des transistors
2. Caractérisation des éléments actifs en mode linéaire ou "petits signaux"
3. Amplificateurs linéaires à un transistor (bipolaire ou MOS)
4. Réponse en fréquence des amplificateurs
5. La réaction négative
6. Stabilité
7. Circuits linéaires à plusieurs transistors

- EXERCICES ET TRAVAUX PRATIQUES

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electronique I
Préparation pour : Electronique III/IV

Titre : PROPRIETES ELECTRONIQUES DES SOLIDES						
Enseignant : SCHMID Philippe, chargé de cours DP, EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*					
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechniciens	4e	X			X	

OBJECTIFS

1. Introduire les bases d'étude de différents modèles en physique des matériaux.
2. Connaître les matériaux semiconducteurs et être en mesure d'en évaluer les propriétés, en particulier par rapport aux applications.
3. Acquérir les principes physiques nécessaires à l'étude des dispositifs à semiconducteurs.

CONTENU

1. Notions de mécanique quantique : nécessité de la physique quantique, évidences expérimentales, fonction d'onde, équation de Schrödinger, dualité onde-particule, différences entre approches classique et quantique.
2. L'électron libre : principe d'exclusion de Pauli, modèle de l'électron libre, densité d'état, statistique de Fermi, conditions aux limites, principe d'incertitude.
3. Propriétés de systèmes simples : symétries de translation dans le temps, dans l'espace, dégénérescences, levée des dégénérescences, bandes et gaps, ion H_2^+, états liants et anti-liants.
4. Etats électroniques dans le cristal : réseaux de Bravais et réciproque, modèle à un électron, théorème de Bloch, état fondamental, densité d'états au niveau de Fermi, métal et semiconducteur, gaps, bandes de conduction, de valence.
5. Trou et électron de masse effective : paquets d'ondes, pseudo-particules de charge et masse effective, bande quasi-pleine, trou.
6. Impuretés et dopage : impuretés substitutionnelles, modèle de la masse effective, donneurs et accepteurs.
7. Porteurs de charge dans le semiconducteur : niveau de Fermi et concentration des porteurs en fonction de T, approximation de Boltzmann pour les systèmes non dégénérés, produit pn, conséquences pour les dispositifs.
8. Propriétés des trous et des électrons : libre parcours moyen, mobilité, diffusion, relation d'Einstein, recombinaison et génération, mécanismes de relaxation.
9. Equations fondamentales pour la physique des semiconducteurs : équations de Maxwell, équations du courant, équations de continuité, applications.
10. Zones de charge d'espace : accumulation, déplétion, inversion; champs, capacité, concentration des porteurs; jonctions et interfaces.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra, exercices

DOCUMENTATION : bibliographie, notes de cours, corrigés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique générale I, II, III

Préparation pour : Microélectronique I-IV, électronique, conception des circuits intégrés

Titre : MICROTECHNIQUE I						
Enseignant : Prof. Christof W. Burckhardt						
Heures total : 30	*Par semaine* : cours 2	*Exercices* -	*Pratiques* 1			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. 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.

2. Les lois de similitude en microtechnique : résistance des matériaux, systèmes oscillants, transducteurs électromagnétiques, usinages.

3. Introduction à la théorie de l'information

4. Systèmes mécaniques : signaux mécaniques, opérations arithmétiques et logiques, codes, les lois de mouvements.

5. 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 : Prof. C.W. Burckhardt						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 1 *Exercices* - *Pratiques* 2					
Destinataires et contrôle des études :					. *Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Microtechnique..	.5...	☒	☐	☐	☐	☒
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

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 en microtechnique, Microtechnique I

Préparation pour : Microtechnique III

Titre : MICROTECHNIQUE III							
Enseignant : Prof. C.W. Burckhardt							
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2 *Exercices* - *Pratiques* -						
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique..	.8..	[X]	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

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 pendant 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.

Exemples de développements faits ailleurs :
- imprimantes
- clavier.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Séminaires, exposés (env. 10 h de préparation) suivis d'une discussion

DOCUMENTATION : Bibliothèque, visites d'usines, etc.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microtechnique I, II

Préparation pour :

Titre : METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION I							
Enseignant : R. CLAVEL, professeur							
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques* 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	5ème	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

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 construction
   - schéma général de travail et de recherche d'une solution
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. matériaux microtechniques I et II
Préparation pour : méthodologie de construction II.

Titre : METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION II							
Enseignant : R. CLAVEL, professeur							
Heures total : 40	*Par semaine : cours*		*Exercices*		*Pratiques* 4		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	6ème	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

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 groupes de 3 à 5 étudiants

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalables requis : Méthodologie de construction I.
Préparation pour : Projets de semestre et diplôme.

Titre : MICROTECHNIQUE TP							
Enseignant : G. PILLER, chargé de cours							
Heures total : 60 (1) 40 (2)	*Par semaine : cours*		*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	5(1), 6(2)	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

(1) 1er groupe
(2) 2ème groupe

OBJECTIFS

Les étudiants disposeront d'un bagage de méthodes expérimentales utiles dans la construction en microtechnique.

CONTENU

1. Etude dynamique de micro-systèmes
2. Mesure de micro-moteurs
3. Problèmes de friction
4. Modélisation
5. Influence de l'environnement
6. Matériaux spéciaux (p.ex. céramiques piézo-électriques)
7. Métrologie
8. Microphoto
9. Réglage de moteurs C.C.
10. Analyse de vibrations
11. Composants de petite hydraulique
12. Optique et optoélectronique
13. Assemblages par robot

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : laboratoire

DOCUMENTATION : fiches polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Microtechnique, méthodologie de construction

Préalable requis :
Préparation pour :

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	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Microtechnique	5ème	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Savoir modéliser et analyser les systèmes discrets linéaires de la mécanique vibratoire, connaître le comportement de ces systèmes en régimes libre, forcé, permanent et aléatoire.

CONTENU

Le cours de MECANIQUE APPLIQUEE I porte uniquement sur la mécanique vibratoire.

1. L'oscillateur élémentaire : généralités et définitions - régimes libre, forcé et permanent - considérations énergétiques - admittances complexe et opérationnelle - exemples d'application.

2. Les analogies électriques : analogie force-tension et analogie force-courant - extension aux systèmes à plusieurs degrés de liberté.

3. L'oscillateur à deux degrés de liberté : étude complète du régime libre - exemple de régime forcé : amortisseur de Frahm - étude du couplage - formes énergétiques.

4. Systèmes discrets à n degrés de liberté : formes quadratiques des énergies - matrices de rigidité, des masses et des pertes - solution générale du régime libre - coordonnées normales - propriétés des formes et modes propres - admittances matricielles complexe et opérationnelle - exemples d'application.

5. 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 - séparations des variables.

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

DOCUMENTATION : cours polycopié : mécanique vibratoire 1ère partie (1982) + 2ème partie (1983)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, Résistance des matériaux I,II
Préparation pour : Mécanique appliquée II.

Titre : MECANIQUE APPLIQUEE II							
Enseignant : Michel DEL PEDRO, 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*	
.Mécanique.....	6ème	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	
.Microtechnique.	6ème	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

OBJECTIFS

- Savoir reconnaître et résoudre les problèmes de vibrations rencontrés dans la construction et l'exploitation des machines.
- Acquérir les bases nécessaires pour le cours du 7ème semestre.

CONTENU

Le cours de MECANIQUE APPLIQUEE II a pour objets la fin de la mécanique vibratoire commencée au 5ème semestre ainsi qu'une introduction à l'élasticité.

1. Mécanique vibratoire

   1.1 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.

   1.2 Oscillateur élémentaire non linéaire : définition - examen de quelques méthodes d'intégration : méthode delta, méthode des petits paramètres, méthodes de Galerkin, Krylov et Bogoliubov - notion d'instabilité en régime forcé.

   1.3 Systèmes à caractéristiques variables : définitions - exemples pratiques - méthodes de résolution - vibrations autoentretenues et paramétriques - conditions de stabilité.

2. Introduction à l'élasticité

   2.1 Théorèmes généraux : théorie de l'état déformé - relations entre tenseurs des contraintes et des déformations - conditions d'équilibre - compatibilité des solutions.

   2.2 Examen de cas particuliers simples : états plans de contraintes ou déformations - problèmes avec symétrie de révolution - exemples d'application.

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

DOCUMENTATION : cours polycopié : mécanique vibratoire 3ème partie (1984)+ notes manuscrites

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Mécanique générale, Mécanique appliquée I.
Mécanique appliquée III.

Titre : TECHNIQUES DE FABRICATION I

Enseignant : Jean Figour, professeur

Heures total : 20 | *Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
.Microtechnique..	.6e..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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'attachements
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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exemples

DOCUMENTATION : Textes polycopiés, distribués par l'enseignant

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : -
Préparation pour :

Titre : ELECTROMECANIQUE I

Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL

Heures total : 45 | *Par semaine :* cours 2 Exercices 1 Pratiques

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Electricité	5	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Microtechnique	5	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'analyser un dispositif électromécanique par le biais de la décomposition en circuits électrique et mécanique, de l'étude de la conversion électromécanique et du comportement dynamique. Ils seront également à même de choisir les dimensions (synthèse) d'un dispositif simple ainsi que de définir une solution adaptée à une application.

CONTENU

- Généralités : Loi de l'induction. Circuits électriques et magnétiques.
- Conversion d'énergie électromécanique : Energie et co-énergie magnétique. Tenseur de Maxwell.
- Les aimants permanents : Modèles macroscopiques. Bilan énergétique. Critères de choix.
- Les lois de la similitude : Principe des lois de réduction. Application aux transducteurs. Limite des principaux systèmes.
- Comportement dynamique : Equations dynamiques. Tension induite de transformation, de mouvement et de saturation.
- Systèmes réluctants: Comportement statique. Comportement dynamique. Exemples.
- Systèmes électrodynamiques: Comportement dynamique. Domaines d'application. Exemples.
- Systèmes électromagnétiques: Comportement dynamique. Modèles spécifiques. Domaines d'application. Exemples.
- Systèmes réluctants polarisés: Domaines d'application. Exemples.
- Les moteurs pas à pas: Principe. Dispositions principales. Emplois types. Dynamique. Marche en circuit ouvert ou fermé. Sources. Marche en monophasé.

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

DOCUMENTATION : Traité, Vol. IX Transducteurs Electromécaniques.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electrotechnique, Analyse, Physique.
Préparation pour :

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE I						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DME						
Heures total : 45 (60 MI)	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1 (2 MI)	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Electricité.....	.5è..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.Informatique.II.	.5è..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.Microtechnique..	.5è..	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.Mathématiques...	.5è..	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]

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 - Différentiel).

- Fonction de transfert : Rappels de calcul opérationnel. Notion de fonction de transfert. Etude des systèmes par réponse harmonique. Diagrammes de Nyquist, de Black (-Nichols) et de Bode. Application à des fonctions de transfert d'éléments courants.

- Stabilité : Définition et critères mathématiques. Critère de Nyquist pour systèmes bouclés.

- Lieu des pôles : Définition et construction du lieu des pôles.

- Qualité du réglage : Conditions d'amortissement des transitoires. Qualité de la réponse indicielle. Erreurs permanentes, type d'un système. Utilisation de l'abaque de Nichols.

- Corrections : Correction série : avance et retard de phase. Autres corrections : feedback, parallèle. Régulateur PID.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Préparation pour : Réglage automatique II, III, IV.

Titre :	REGLAGE AUTOMATIQUE II						
Enseignant :	Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DME						
Heures total :	30 (60 MI)	*Par semaine : cours*	2	*Exercices*	1 (2 MI)	*Pratiques*	2 (MI)

Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	6è	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Informatique IT	6è	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
Mathématiques	6è	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
Microtechnique	6è	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[x]

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

CONTENU

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I.
Préparation pour : Réglage automatique III et IV.

Titre : CAPTEURS I

Enseignant : Philippe ROBERT, Professeur EPFL/DE

Heures total : 15 | *Par semaine* : *cours* 1 *Exercices* *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Microtechnique	7e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Maîtriser les problèmes liés à l'introduction des capteurs dans un système de mesure.

CONTENU

- Modèle formel général d'un capteur, mesurandes, grandeurs interférentes et modifiantes.
- Caractéristiques de transfert statiques et dynamiques, réponses à des sollicitations typiques.
- Modes de conversion: directe, par compensation, par comparaison; modélisation linéaire des effets de charge des capteurs.
- Erreurs de mesure: origine des erreurs systématiques et fortuites, lois de composition, propagation des erreurs fortuites, erreur totale probable.
- Circuits de conditionnements des signaux des capteurs, méthodes passives et actives de réduction du bruit. Description sommaire et utilisation des fonctions électroniques les plus importantes.

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

DOCUMENTATION : P.-A. Paratte, Ph. Robert: Systèmes de mesure, Vol. XVII, TE

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour : Capteurs II

Titre : CAPTEURS II

Enseignant : P.-A. PARATTE, chargé de cours EPFL/DE

Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité.....	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique...	8e	☒	☐	☐	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Capteurs à effets thermiques: échelles de température, transmission d'énergie thermique, rappels; effets thermo-électriques, applications aux thermocouples; thermométrie par variation de résistance électrique; thermométrie par mesure de fréquence; critères pratiques de choix des capteurs de température.
2. Capteurs piézo-électriques et piézo-résistifs: notions de piézo-électricité; application à la mesure des forces, couples, accélérations, ...; notions de piézo-résistance; jauges de contrainte.
3. Autres capteurs à effets électriques ou magnétiques: capteurs capacitifs; capteurs inductifs; capteurs à noyau plongeur; capteurs à transformateur différentiel.

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

DOCUMENTATION : P.-A. Paratte, Ph. Robert: Systèmes de mesure, Vol. XVII, TE et notices de fabricants

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electriciens: Electrométrie I, II et III / Microtechniciens: Capteurs I
Préparation pour : Projets 8e semestre et diplôme

Titre : MOTEURS ELECTRIQUES

Enseignant : Marcel Jufer, professeur

Heures total : 40 | *Par semaine :* cours 2 Exercices Pratiques 2

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Microtechniciens	6e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Les étudiants seront à même de déterminer et modéliser les caractéristiques externes des principaux moteurs électriques de faible et moyenne puissance.

CONTENU

- Les moteurs synchrones

  Principe. Variantes à aimant permanent. Alimentation. Fréquence variable.

- Les moteurs à courant continu sans collecteur

  Principe. Caractéristiques constructives. Variante synchrone auto-commutée. Alimentation. Equations principales. Commutations. Applications.

- Les moteurs à courant continu

  Principe. Caractéristiques constructives principales. Emplois types. Variantes à aimants permanents. Equations principales. Modes d'excitation. Démarrage. Application. Schéma bloc.

- Les moteurs asynchrones

  Principe. Caractéristiques constructives principales. Le stator; génération d'un champ tournant. Le moteur à cage. Schéma équivalent. Caractéristiques de couple et de courant. Démarrage. Freinage.

  Le moteur à rotor bobiné. Principe. Caractéristiques de démarrage.

  Laboratoire : Electromécanique, Moteurs pas à pas et à courant continu.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations expérimentales.

DOCUMENTATION : Traité, volume IX "Transducteurs électromécaniques" + polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electromécanique I
Préparation pour : Entraînements électriques

Titre : CAPTEURS INTEGRES							
Enseignant : N. de Rooij, Dr. ès. sc. Uni Twente, Prof. à l'Université de Neuchâtel							
Heures total : 20	*Par semaine :* cours 2		*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechn.....	7	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[X]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

OBJECTIFS

Présenter les effets physiques et chimiques importants observés dans le Silicium (Si) en vue de leur utilisation dans les capteurs miniaturisés au Si (CMC) pour convertir différentes formes d'énergie (rayonnante, chimique, thermique, magnétique, mécanique) en un signal électrique.

CONTENU

1. Introduction: classification des processus de conversion de signaux tels qu'ils pourront être utilisés pour la conception de CMS.
2. CMS 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. CMS pour signaux chimiques : diodes et transisors sensibles aux gaz; diodes et transistors sensibles aux ions; transducteurs influencés par le flux de charges; senseurs d'humidité; senseurs polarographiques d'oxygène.
4. CMS pour signaux magnétiques : effet de Hall dans les semiconducteurs de types p et n;résistances et transistors sensibles aux champs magnétiques.
5. CMS pour signaux thermiques : couples thermo-électriques, résistances, transistors.
6. CMS pour signaux mécaniques : transducteurs de pression et d'accélération, mesure de débit.

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 : SIGNAUX ET SYSTEMES I						
Enseignant : F. PELLANDINI, professeur UNI. NE						
Heures total : 45	*Par semaine :* cours 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique	5e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présenter les méthodes et les moyens permettant de caractériser les signaux continus ainsi que les systèmes utilisables pour leur traitement. A la fin du cours l'étudiant sera capable de reconnaître les caractéristiques essentielles des signaux et de choisir les systèmes aptes à les traiter.

CONTENU

1. Introduction à la théorie de l'information : notion de qualité d'information, de codage optimal de source et de canal.
2. Analyse de Fourier de signaux continus, périodiques et apériodiques. Généralisation à d'autres fonctions orthogonales.
3. Convolution de signaux dans les domaines du temps et des fréquences. Fonctions de corrélation. Représentation de signaux aléatoires.
4. Systèmes analogiques linéaires : définitions et représentation des propriétés dans les domaines du temps et des fréquences, conditions relatives à la causalité. Filtre basse-bas idéal et réel, théorème de Nyquist.
5. Transformation de Laplace : description généralisée des systèmes analogiques linéaires avec leur fonction de transfert; condition de stabilité, étude de la réponse en fréquence en fonction de la position des zéros et des pôles, systèmes à déphasage minimum. Synthèse des fonctions de transfert de filtres analogiques classiques.
6. Détection de signaux dans le bruit et filtrage optimal

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : SIGNAUX ET SYSTEMES II

Enseignant : F. PELLANDINI, professeur UNI NE

Heures total : 30 | Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques

Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	6e	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présenter les différentes méthodes de modulation des signaux. Etudier les caractéristiques des signaux discrets et numériques, ainsi que les systèmes utilisables pour leur traitemer

CONTENU

1. Modulation de signaux : Modulation de signaux continus en amplitude, en fréquence et en phase. Modulation par impulsions de signaux analogiques (théorème de Shannon) : modulations pulsées en amplitude, en durée et en phase, modulation par impulsions codées.
2. Signaux discrets et numériques : Transformation en Z, convolution et corrélations de signaux discrets. Description de systèmes discrets linéaires : structures transversales et récursives, fonction de transfert en Z.
3. Transformation de Fourier discrète : Algorithmes de la transformation de Fourier rapide. Convolution et corrélations discrètes apériodiques et périodiques. Convolution et corrélations rapides.
4. Chapitres au choix : Filtres à capacités commutées. Simulation de systèmes analogiques avec des systèmes numériques. Principe du filtrage homomorphique.

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Connaissances requises : Signaux et systèmes I

Préparation pour :

Titre : MICROELECTRONIQUE I : DISPOSITIFS

Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DE

Heures total : 30 | *Par semaine* : *cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	Branches *Théoriques*	Branches *Pratiques*
Microtechnique	5	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Electricité	5	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
Physique	7	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présenter les principes de fonctionnement interne des composants semiconducteurs utilisés en microélectronique.

CONTENU

1. Propriétés électroniques du Silicium : structure des bandes, statistique des porteurs libres, mobilité, durée de vie et longueur de diffusion. Processus de recombinaison. Equations de continuité.

2. Diode à jonction : jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre, caractéristique I-V idéale. Génération-recombinaison dans la zone de déplétion. Caractéristique à courant élevé. Capacité de jonction. Modèle en régime statique et dynamique.

3. Contact métal-semiconducteur : barrière de potentiel interne. Rôle des états de surface. Capacité de jonction. Caractéristiques courant-tension. Contact ohmique.

4. Transistor bipolaire à jonction : modes de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèle Ebers-Moll. Modèle Gummel-Poon. Réalisation technologique.

5. Transistor à effet de champ à jonction : principe des structures JFET et MESFET. Caractéristiques statiques.

6. Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS : diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension.

7. Transistor MOS : régimes de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles en faible et forte inversion. Cellules mémoires. Réalisation technologique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, volume 7 et notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours d'introduction en Electronique et Physique des Matériaux
Préparation pour : Microélectronique II, Conception de circuits I, II, Optoélectronique, laboratoire et projets

Titre : MICROELECTRONIQUE II : TECHNOLOGIE						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DE						
Heures total : 20	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Microtechnique..	..6..	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
.Electricité.....	..6..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.Physique.....	..8..	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS

Présenter les méthodes de fabrication des semiconducteurs et circuits intégrés.
Préparer au laboratoire et projets en microélectronique.

CONTENU

1. Structures cristallines.
2. Synthèse de monocristaux et épitaxie : méthode Czochralski et zone flottante, épitaxie phase gazeuse, pyrolyse.
3. Oxydation et couches diélectriques : cinétique du processus d'oxydation, caractéristiques d'interface, dépôt d'oxydes et nitrures à basse température.
4. Dopage : rôle des différentes impuretés, solubilité, coefficient de distribution, caractérisation électrique.
5. Diffusion : modèle atomistique, formalisme, coefficient de diffusion, diffusion et oxydation simultanées, techniques expérimentales, évaluation des couches.
6. Implantation ionique : profils, effets de canalisation, masques.
7. Métallisation : méthodes d'évaporation et de dépôt, chimie de l'interface, contacts électriques, soudure et connexions.
8. Lithographie : principes, fabrication de masques, méthodes d'exposition, techniques de gravure.
9. Méthodes de layout : concepts principaux en technologie bipolaire et MOS, exemples de structures transistor, méthodes d'isolation, réalisation d'éléments passifs.
10. Méthodes de caractérisation : méthodes électriques et optiques, microscopie et microanalyse de surface.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microélectronique I
Préparation pour : Conception de circuits I,II, laboratoire et projets

Titre : SYSTEMES LOGIQUES							
Enseignant : André STAUFFER, chargé de cours							
Heures total : 60	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques* 2				
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechniciens	3	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

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.

(Edition 1984-1985)

Titre : MICROINFORMATIQUE I							
Enseignant : Prof. J.D. NICOUD, DE							
Heures total : 60	Par semaine : cours 2		Exercices		Pratiques 2		
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique	5e	X			X		
Electricité	5e			X	X		
Mathématiques	5e			X	X		

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir assimilé les principes de base de la structure et de la programmation des mini- et micro-ordinateurs. Il devra être capable d'écrire un programme en langage d'assemblage, de comprendre 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 microinformatique.
   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 100, processeur M68000)
- Interfaces simples (Dauphin et Smaky 100)
- 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'électricité, vol XIV, chap. 1 à 5, et notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Systèmes logiques (recommandé, mais non indispensable)

Préalable requis :

Préparation pour : Microinformatique II, Microprocesseurs, Réseaux informatiques, Systèmes graphiques

Titre : MICROINFORMATIQUE II

Enseignant : Prof. J.D. NICOUD, DE

Heures total : 40 | *Par semaine : cours* 2 *Exercices* *Pratiques* 2

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Microtechnique	6e	[X]	[ ]	[ ]	[X]	[ ]
Electricité	6e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
Physique	6e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]
Mathématiques	6e	[ ]	[ ]	[X]	[X]	[ ]

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. Circuits intégrés TTL et MOS (registres, décodeurs, mémoire).
   Applications des PROMs et PALs.
   Systèmes digitaux complexes, études de cas.
2. Interfaces.
   Transmission parallèle et série. Synchronisation des échanges. Bus de microprocesseurs. Interruptions.
   Interfaces Centronics, SCSI, Bus d'instrumentation IEEE 488/IEC 625.

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

- Codage et décodage d'information série.
- Interface pour un écran vidéo : générateurs de points et de caractères.
- Interface pour des circuits mémoire dynamique.
- Gestion d'interruptions vectorisées.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, Exercices + laboratoires utilisant des logidules complexes et un système microprocesseur didactique.

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, vol XIV, chap. 4, multicopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE I							
Enseignant : René DÄNDLIKER, professeur UNI/NE							
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*				
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	7e	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
Physique	7e	[ ]	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	
Electricité	7e	[ ]	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

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 et optique de Fourier
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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE II						
Enseignant : René Dändliker						
Heures total : 30	*Par semaine :* cours 2	Exercices 2	Pratiques			
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique	8e	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Physique	8e	[ ]	[x]	[ ]	[ ]	[ ]
Electricité	8e	[ ]	[x]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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
principes et propriétés des différents types de lasers
détection et détecteurs opto-électroniques
modulateurs électro-optiques et acousto-optiques
holographie et interférmométrie
systèmes électro-optiques et opto-électroniques.

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

DOCUMENTATION : R. Dändliker, "Les Lasers", Presses polytechniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : TP D'OPTIQUE APPLIQUEE						
Enseignant : P. Jacquot, Ph. Regnault, Ch. Baur, M.-O. Hongler						
Heures total : 40	*Par semaine : cours*		*Exercices*		*Pratiques* 4	
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique...	.8...	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[x]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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. Photographie Speckle
4. 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 polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Optique I et II

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre :	TP AVANCES : Microélectronique et Génie médical						
Enseignant :	Michel DUTOIT et Christian DEPEURSINGE						
Heures total :	60	*Par semaine : cours*		*Exercices*		*Pratiques* 4	
Destinataires et contrôle des études :						*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*		*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique..	7 ou 8	[X]		[ ]	[ ]	[ ]	[X]
.....	.....	[ ]		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

OBJECTIFS des TP avancés de microélectronique

Illustrer et compléter la matière des cours Microélectronique I (Dispositifs) et Microélectronique II (Technologie).

CONTENU des TP avancés de microélectronique

1. Caractérisation des matériaux : mesures de résistivité et d'effet Hall en fonction de la température. Détermination de la concentration et de la mobilité des porteurs. Détermination de l'énergie d'activation des centres donneurs ou accepteurs.

2. Capacité MOS : mesures sur capacités réalisées au laboratoire. Mesure C-V à haute fréquence, mesure C-V quasi-statique, relation avec les paramètres technologiques.

3. Diode à jonction p-n : modélisation des processus d'oxydation et de diffusion nécessaires à la fabrication de diodes p-n. Evaluation des profondeurs de diffusions. Caractéristiques électriques des éléments réalisés.

4. Transistor MOS : mesures des caractéristiques électriques de transistors MOS. Interprétation des résultats obtenus dans les différents domaines de fonctionnement avec un modèle simple. Simulation des caractéristiques complètes à l'ordinateur à partir des données technologiques avec des modèles précis.

5. Cellule solaire : mesures des caractéristiques de cellules solaires : rendements, facteur de remplissage, I_{sc}, V_{oc}, etc. Evaluation de l'influence de divers paramètres technologiques.

6. Capteur piézorésistif : caractérisation d'une jauge de contraintes piézorésistive en silicium. Analyse théorique des résultats à l'aide d'un modèle simple.

7. Plan de masque de circuit intégré : dimensionnement d'un circuit intégré simple. Dessin du plan de masque, digitalisation et édition graphique sur ordinateur APOLLO. Simulation du circuit avec le programme SPICE.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : laboratoire. 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.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microélectronique I et II

Préparation pour :

DOCUMENTATION : énoncé et feuilles d'information détaillées pour chaque sujet.

TSVP

OBJECTIFS des TP avancés de génie médical

Familiariser l'étudiant avec les méthodes d'identification de systèmes appliquées aux systèmes biologiques et aux organes du corps humain en particulier.

CONTENU des TP avancés de génie médical

Un système physique peut être caractérisé par la fonction de transfert reliant les grandeurs d'entrée appliquées au système (stimulé) aux grandeurs de sortie (output). La méthode est bien connue de l'étudiant lorsque la réponse du système est linéaire. Lorsqu'elle est appliquée à l'identification d'un système biologique, il faut tenir compte de phénomènes tels que les non-linéarités et non-stationnarités du système. L'étudiant se familiarisera avec la méthode du bruit blanc gaussien appliquée à l'étude du comportement mécanique du poumon. Différents aspects de l'écoulement de l'air dans les bronches seront abordés au cours de deux séances de travaux pratiques de quatre heures.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : LABORATOIRE, GROUPE DE DEUX ETUDIANTS

DOCUMENTATION : FASCICULE EXPLICATIF

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : ---

Préalable requis : ---
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		[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Microtechnique ..	7	[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Electricité		[x]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
Chimie		[ ]	[ ]	[x]	[ ]	[ ]

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.....		☒	☐	☐	☐	☐	
Microtechnique...	8	☒	☐	☐	☐	☐	
Electricité.....		☒	☐	☐	☐	☐	
Chimie.....		☐	☐	☒	☐	☐	

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 : Histoire de la technique						
Enseignant : Jacques GRINEVALD, chargé de cours						
Heures total :	*Par semaine :* cours 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique	5e	☒	☐	☐	☐	☐
Microtechnique	6e	☒	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Sensibilisation aux aspects historiques, socio-culturels et écologiques de la technique. Introduction à la dimension historique et anthropologique de la profession d'ingénieur et de ses rapports avec l'environnement. Stimuler la réflexion sur certains thèmes de la problématique Homme-Technique-Environnement.

CONTENU

I. Introduction générale. L'Homme et la Nature. L'idée d'une histoire humaine de la nature. L'histoire des sciences et l'histoire des techniques. Une nouvelle perspective: STS (Science, Technologie et Société) et la spécificité HTE/EPFL. Les concepts de Biosphère et d'écosystème comme bases théoriques pour la problématique HTE.

II. Histoire de la technique et écologie globale. Histoire des techniques/de la technologie/de la technique. Le développement socio-économique et l'histoire des sciences et des idées. La naissance et l'essor de la pensée écologique. L'émergence de l'approche écosystémique et du concept de Biosphère. Problématique mondiale, exploration de l'espace et Ecologie Globale. Vers un nouveau paradigme: le défi scientifique de la bioéconomie (Georgescu-Roegen) et de l'hypothèse Gaia (Lovelock).

III. Les racines historiques de la révolution industrielle. L'historiographie économique traditionnelle et l'oubli des sciences et des techniques. L'héritage de l'Antiquité gréco-romaine. L'essor technique de l'Europe médiévale. Discussion de la thèse de Lynn White sur "Les racines historiques de notre crise écologique". La révolution industrielle et le concept de révolution carnotienne (la thermodynamique dans l'histoire). L'histoire des ingénieurs et la tradition de "La science des ingénieurs" (Bélidor): de la Renaissance à la société thermo-industrielle.

IV. Technique et problématique de l'évolution. Discussion des thèses (Lotka, Vernadsky, Meyer, Georgescu-Roegen, etc.) sur la technique dans la problématique de l'évolution et de l'environnement global.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : exposés et séminaires

DOCUMENTATION : textes et polycopiés distribués par l'enseignant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : projets HTE

Titre : L'environnement industriel en microtechnique							
Enseignant : A. BEYNER, chargé de cours HTE							
Heures total : 50	*Par semaine :* cours 2	*Exercices*	*Pratiques*				
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
microtechniciens	5	☒	☐	☐	☐	☐	
microtechniciens	6	☒	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

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 polycopiés.

Liaison avec d'autres cours:

Préalable requis:
Préparation pour: projets HTE.

Titre : Projet HTE							
Enseignants: J. Grinevald, A. Beyner, chargés de cours							
Heures total : 50	*Par semaine : cours*		*Exercices*		*Pratiques* 2		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	7e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]	
Microtechnique	8e	[X]	[ ]	[ ]	[ ]	[X]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	

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 : MACHINES OUTILS ET AUTOMATES						
Enseignant : François PRUVOT, professeur						
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	[x]	[ ]	[ ]	[x]	[ ]
..Options.....	.7ème	[ ]	[ ]	[x]	[x]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
.....	.....	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

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 : Machines-outils et Automates(8eSem)Concep.des sys.8e S.

Préalable requis : Initiation aux automates industriel, 6ème semestre.

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

Titre : ROBOTIQUE I, II

Enseignant : Prof. C.W. Burckhardt (participation d'autres membres de l'IMT)

Heures total : | *Par semaine :* cours 2 *Exercices* *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	Branches *Théoriques*	Branches *Pratiques*
microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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. Vue sur l'avenir, "intelligence artificielle"

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION :

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : -----
Préparation pour : -----

Titre :	REGLAGE AUTOMATIQUE III						
Enseignant :	Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DME						
Heures total :	30	*Par semaine : cours*	2	*Exercices*		*Pratiques*	
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Electricité	7è	☐	☐	☒	☒	☐	
Mathématiques	7è	☐	☐	☒	☒	☐	
Informatique	7è	☐	☐	☒	☒	☐	
Mécanique	7è	☐	☐	☒	☒	☐	
Microtechnique	7è			☒	☒		

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable d'implanter sur ordinateur des algorithmes de conduite et de réglage optimaux basés sur une représentation d'état.

CONTENU

- Introduction : Conduite de processus hiérarchisée.

- Programmation dynamique : Principe d'optimalité. Equation de récurrence. Méthode des approximations successives. Equation de Hamilton-Jacobi.

- Problème du régulateur : Commande a priori. Fonction-coût quadratique. Solutions dans les cas continu et discret. Solutions stationnaires. Placement des valeurs propres. Observateurs linéaires. Théorème de séparation.

- Extensions du problème du régulateur : Elimination de l'effet des perturbations. Degré de stabilité prescrit. Valeurs nominales non nulles. Algorithmes à horizon fuyant.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I et II. Analyse mathématique.
Préparation pour : Réglage automatique IV.

Titre :	REGLAGE AUTOMATIQUE IV						
Enseignant :	Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/DME						
Heures total :	20	*Par semaine : cours*	2	*Exercices*		*Pratiques*	
Destinataires et contrôle des études :						*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*		*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité	8è	☐	☐	☒		☒	☐
Mathématiques	8è	☐	☐	☒		☒	☐
Informatique	8è	☐	☐	☒		☒	☐
Microtechnique	8è	☐	☐	☒		☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Introduction : Problèmes du filtrage, du lissage et de la précision.
- Probabilités : Rappels de probabilité, variables aléatoires et processus stochastiques.
- Modèles et hypothèses : Description statistique des perturbations. Critères d'estimation.
- Filtre de Kalman : Dérivation du filtre de Kalman discret. Cas continu. Propriétés fondamentales du filtre. Solutions stationnaires.
- Problèmes numériques : Filtre de Kalman à mémoire limitée. Facteur d'oubli. Modification des matrices de covariance.
- Identification : Application du filtre de Kalman aux problèmes d'identification.
- Filgre de Kalman étendu : Extension du filtre de Kalman aux processus non linéaires.
- Théorème de séparation : Problème du réglage stochastique. Combinaison du filtre de Kalman et du régulateur optimal.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I, II et III. Probabilités.
Préparation pour :

Titre : ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES I							
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL							
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2		*Exercices*		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Electriciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐	
Microtechniciens	7e	☐	☐	☒	☒	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS Les étudiants seront capables de choisir un système d'entraînement électrique adapté à une application. Il s'agira aussi bien du coix 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
- Caractéristiques externes des machines électriques
  Le moteur asynchrone à cage, double-cage, à rotor bobiné, monophasé.
  La machine synchrone, le moteur synchrone.
  Le moteur à courant continu à excitation séparée, shunt, série, compound, à aimant permanent. Les moteurs à collecteur.
  Les moteurs pas à pas.
  Les machines spéciales.
- Démarrage et freinage
  Caractéristiques de démarrage. Limitation de courant. Bilan énergétique.
  Caractéristiques de freinage. Freinage de maintien. Freinage d'arrêt.
  Bilan énergétique.
- Alimentation et commande
  Alimentation des divers types de machines. Variante. Paramètres de réglage.
  Protection et appareillage.
- Modélisation des principaux entraînements
  Modélisation simplifiée adaptée à un choix. Fonctions de transfert.
- Refroidissement
  Modes de refroidissement. Critères de choix. Limites.
- Synthèse des paramètres de choix
- Exemples

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec démonstrations 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 : ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES II : Application

Enseignant : Nicolas WAVRE, chargé de cours EPFL/DE

Heures total : 20	*Par semaine* : cours 2	Exercices	Pratiques

Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
. ...	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.Microtechniciens	.8e..	☐	☐	☒	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

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 méhtodes 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. Aspect synthétique.

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. Alimentation et applications.
   - Le moteur à courant continu sans collecteur. Simulation dynamique et applications.
   - Le moteur à hystérèses.

3. Entraînements linéaires
   - Conversion tournante-linéaire, vis, courroies, crémaillères, roues.
   - Moteur linéaire à induction. Effet pelliculaire, de bords et d'extrémités. Caractéristiques externes, réglage de la vitesse. Applications à la traction et à la manutention industrielle.
   - Moteur linéaire pas à pas. Applications et problèmes d'entrefer mécaniques.
   - Moteur linéaire pour faibles 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, électronique industrielle II.

Titre : TECHNIQUES DE FABRICATION I , II						
Enseignant : Jean Figour, professeur						
Heures total : 50	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

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'attachements
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

IV Systèmes d'assemblage
Flexibilité - Variantes - Similitudes - Sensibilité des niveaux aux variances
Systèmes d'adressage - Hiérarchies de systèmes - Flux de pièces.

V Synthèse
Méthode d'élaboration d'un projet - Contrats-types
Axes de développements en cours.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exemples

DOCUMENTATION : Textes polycopiés, distribués par l'enseignant

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : -
Préparation pour :

Titre : ELECTRONIQUE III

Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE

Heures total : 45 | *Par semaine* : *cours* 2 *Exercices* 1 *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Electricité	5e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

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 intimément liées à l'aspect circuit.

CONTENU

- Cours

1. Eléments de base utilisés dans l'étude des circuits intégrés
   - physique des composants : rappels, compléments
   - technologie - description des technologies fondamentales - règles de layout
   - outils CAO : simulation électrique : SPICE - aide au layout : KIC - introduction aux outils CAO actuels.

2. Analyse et conception des cellules de base des circuits intégrés numériques
   - circuits bipolaires
   - circuits MOS et CMOS

3. Circuits mémoires et PLA.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées, articles techniques récents, Traité d'Electricité, vol. VIII

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electronique I, II
Préparation pour : Electronique IV
Conception de circuits VLSI

Titre : ELECTRONIQUE IV							
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE							
Heures total : 30	*Par semaine :* cours 2		*Exercices* 1		*Pratiques*		
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Electricité.....	.6e..	☐	☐	☒	☒	☐	
Microtechnique...	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

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

- Etages de puissance
- Filtres actifs
- PLL
- Alimentation stabilisées
- Conversion A/N et N/A
- Amplis H.F. / amplis sélectifs
- Autres

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex-cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées, articles techniques récents, Traité d'Electricité vol. VIII

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electronique I, II, III
Préparation pour : Conception de circuits VLSI

Titre : PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE VLSI						
Enseignant : Michel DUTOIT, chargé de cours						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduction aux problèmes physiques et technologiques de circuits intégrés complexes (VLSI). Approfondir et élargir les notions apprises au Cours Microélectronique I et II. Maîtriser les solutions technologiques nécessaires à la conception et à la fabrication de circuits VLSI.

CONTENU

1. Technologie du silicium

   - limites physiques à la miniaturisation des circuits intégrés
   - nouvelles techniques de fabrication
   - technologies MOS et bipolaires
   - mémoires statiques, dynamiques, programmables
   - montage et encapsulation de circuits intégrés
   - facteurs de rendement, fiabilité
   - aspects économiques

2. Technologie du GaAs

   - transistors MESFET, JFET
   - transistors TEGFET à gaz bidimensionnel d'électrons
   - circuits GaAs rapides

3. Technologie des supraconducteurs

   - jonctions Josephson
   - fonctions logiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : exposé oral

DOCUMENTATION : notes distribuées au cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microélectronique I, II
Préparation pour : Electronique III, IV

Titre :	OPTOELECTRONIQUE I						
Enseignant :	Marc ILEGEMS, Professeur EPFL/DE						
Heures total :	45	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique...	.7...	☐	☐	☒	☒	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction et définitions
2. Interaction radiation-matière
   (absorption, émission, relations diélectriques)
3. Photodétection
   (photodiodes p-n, p-i-n, photodiodes à avalanche, phototransistors, bruit, réponse impulsionnelle, technologie de fabrication)
4. Electroluminescence
   (diodes électroluminescents, spectres d'émission, efficacité quantique, modulation, design et technologie de fabrication)
5. Effet laser
   (conditions d'émission stimulée, gain optique, seuil d'émission, caractéristiques spectrales)
6. Diodes laser
   (structures multimodes et monomode, modulation, puissance, rendement, design et technologie de fabrication, couplage avec les fibres)
7. Guides diélectriques
   (guides plans, coupleurs, interféromètres)
8. Fibres optiques
   (principes de propagation dans les fibres, atténuation, dispersion, réponse en fréquence, technologie de fabrication, câbles et connecteurs)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Physique des Semiconducteurs, Microélectronique I, II

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre :	OPTOELECTRONIQUE II						
Enseignant :	F.K. REINHART, Professeur EPFL/DP						
Heures total :	30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 1	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Introduction aux systèmes de transmission par fibres optiques

CONTENU

1. Modulation de la lumière
   (effet électro-optique, effet acousto-optique, commutation)

2. Détection et régénération de signaux
   (considérations théoriques, limites quantiques à la détection, bruit d'amplification et de réception)

3. Systèmes de communication à fibres
   (considérations générales, modulation digitale/analogique, choix des composants)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours "Optoélectronique I"

Préparation pour :

Titre : C.A.O. (Outils de conception pour circuits intégrés)						
Enseignant : Charles-Henri CARLIN, Chargé de cours EPFL						
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Electricité.....	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique...	7e..	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique.IT.5e ou 7e..		☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

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

CONTENU

I. INTRODUCTION:
historique de la C.A.O.; domaine d'application; 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 :
Préparation pour :

Titre : C.A.O. (Outils de conception pour circuits intégrés)

Enseignant : Charles-Henri CARLIN, Chargé de cours EPFL

Heures total : 20 | *Par semaine :* cours 2 *Exercices* *Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Electricité	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique IT	6e ou 8e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'analyser les performances et les limitations des algorithmes utilisés dans le domaine de la C.A.O. pour circuits intégrés. Ils connaîtront les étapes principales du processus de conception et les programmes s'y rapportant.

CONTENU

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 I

Enseignant : Mario ROSSI, professeur EPFL/DE

Heures total : 30	*Par semaine* : cours 2	*Exercices*	*Pratiques*

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Electricité	7e.	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7e.	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

- Notions fondamentales - Sources de son - 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 conseillé : Propagation d'ondes.
Préparation pour : Electroacoustique II (semestre d'été).

Titre : ELECTROACOUSTIQUE II

Enseignant : Mario ROSSI, professeur EPFL/DE

Heures total : 20 | *Par semaine* : cours 2 Exercices Pratiques

Destinataires et contrôle des études :

Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Branches Théoriques*	*Branches Pratiques*
Electricité	8e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

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 - Homme et sons.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

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 : MICROPROCESSEURS I						
Enseignant : Prof. J.D. NICOUD, DE						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 1 *Exercices*		*Pratiques* 2			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Informatique IB-IT	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Electricité	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7e	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir compris les contraintes générales des systèmes microprocesseurs et les caractéristiques principales des microprocesseurs et interfaces programmables disponibles.

CONTENU

1. Familles de processeurs 8/16 bits 3085-8086-80186, 6800-6802-6809, Z80-Z800
2. Interfaces programmables : Principes d'adressage, circuits 6821, 8255, 8156, 8251, 825
3. Ordinateurs monolithiques : Familles 8048-8051 et 6801-6805
4. Circuits spécialisés pour l'interruption, le DMA et l'arbitration
5. Microprocesseurs 16/32 bits : M68000-68008
6. Principes des bus parallèles et série. 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 temps réel sur Vos
- Programmation d'entrées-sorties en Modula

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées et tirés à part

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microinformatique, Interfaces.
Préparation pour :

Titre : SYSTEMES MICROPROGRAMMES						
Enseignant : Daniel MANGE, professeur						
Heures total : 60 (40)*	*Par semaine : cours* 2	*Exercices* 2(0)*	*Pratiques* 2			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Electriciens....	..6e.	☐	☐	☒	☒	☐
.Microtechniciens*	..8e.	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : "Systèmes logiques programmés" (D. Mange, E. Sanchez, A. Stauffer);
"Travaux pratiques de systèmes microprogrammés" (D. Mange)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Systèmes logiques
Préparation pour : Laboratoire de systèmes digitaux (à option)
Conception des processeurs (à option)

Titre : POLYMERES - Mise en oeuvre *							
Enseignant : H.H. Kausch							
Heures total : 30	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*				
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*		
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*	
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS Présenter l'essentiel des méthodes de mise en oeuvre industrielle des polymères.

CONTENU

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)
8. Modifications physiques et chimiques :
   - adjuvants
   - élastomères
   - mélanges (polyblends)
   - polymères réticulés
   - polymères orientés
9. Polymères pour applications spéciales
10. Visite d'usine

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

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

DOCUMENTATION : polycopié "Introduction aux matières plastiques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : "Matériaux en microtechnique III"

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : CERAMIQUES II						
Enseignant : A. MOCELLIN, Professeur						
Heures total : 45	*Par semaine : cours* 3	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
Microtechnique...	..7..	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Identifier les transformations physico-chimiques susceptibles d'affecter un système donné, ainsi que les moyens pratiques de les contrôler.

Inscription: discussion préalable avec l'enseignant et le conseiller d'études.

CONTENU

1. Nature et préparation des matières premières, naturelles et synthétiques. Broyage et classification.
2. Caractérisation physique, chimique et morphologique des produits divisés, préalablement à la mise en forme.
3. Formage à froid des céramiques à partir de barbotines, pâtes plastiques, poudres (pressages uniaxial et isostatique)... Structure et propriétés des ébauches; séchage.
4. Le frittage naturel monophasé: origine et phénoménologie, cinétiques des divers stades, contrôle des microstructures.
5. Les frittages et cuissons complexes, sous charge, avec réaction(s), en présence d'une phase liquide: transformations lors des traitements thermiques, cinétiques et contrôles. Cas particulier des compositions du système $SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O$ (Na_2O).
6. Fabrication des métaux et alliages à partir de poudres. Mise en forme à froid et à chaud. Obtention de produits à hautes performances. Applications. Exemples: superalliages, alliages d'Al, de Ti.
7. Notions sur l'élaboration des verres usuels: fusion, affinage et mise en forme. Cas particulier des émaux et glaçures: leurs compositions et leur mise en oeuvre.
8. Changements de phase et transformations dans les systèmes vitreux. Caractéristiques essentielles de la demixtion et de la cristallisation. Les procédés de vitrocéramisation et de trempe: principes, exemples.

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

DOCUMENTATION : Une liste de références de base (livres, publications) sera proposée. Des notes polycopiées seront distribuées pour certaines parties du cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : en accord avec l'enseignant et avec le conseiller d'études.
Préparation pour :

Titre : Economie d'entreprise I, II						
Enseignant : G. Cuendet, chargé de cours						
Heures total : 50	*Par semaine : cours* 2	*Exercices*	*Pratiques*			
Destinataires et contrôle des études :					*Branches*	
Sections (s)	*Semestre*	*Oblig.*	*Facult.*	*Option*	*Théoriques*	*Pratiques*
.Microtechnique..	..7e.	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8e	☐	☐	☒	☒	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐
.....	.....	☐	☐	☐	☐	☐

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 :