

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE

SECTION MICROTECHNIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1983 - 1984

TABLE DES MATIERES

Introduction	p. i
Table des matières des résumés de cours	p. ii
Plan d'études de la Section de Microtechnique	p. iv
Règlement d'application du contrôle des études du Conseil de la Section de Microtechnique (Section de Microtechnique)	p. vii
Règlement général du contrôle des études à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) du 2.7.1980	p. viii
Résumés de cours	p.1-81

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 Zürich (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 y relatif.

TABLE DES MATIERES DES RESUMES DE COURS DE LA SECTION MICROTECHNIQUE

<u>TITRE DU COURS</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
<u>Mathématiques</u>			
Analyse I,II	Matzinger	1er, 2e	1,2
Analyse III,IV	Arbenz	3e, 4e	3,4
Algèbre linéaire I,II	Cairolì	1er, 2e	5,6
Analyse numérique	Arbenz	4e	7
Probabilité et statistique	Ruegg	3e	8
Programmation I,II	Rapin	1er, 2e	9,10
Géométrie I,II	Cairolì	1er, 2e	11,12
<u>Physique</u>			
Mécanique générale I,II	Cornaz	1er, 2e	13,14
Physique générale I,II	Fivaz	2e, 3e	15,16
Physique III	Schneeberger	4e	17
Physique TP	Châtelain	4e	18
<u>Matériaux et chimie</u>			
Introduction science des matériaux	Kurz	1er	19
Chimie appliquée	Plattner/Javet/Lerch	1er	20
Matériaux microtechniques I,II	Kausch + Ilschner	3e, 4e	21,22
Matériaux TP	Steinhauer	2e	23
<u>Mécanique</u>			
Eléments de construction I	Barmaverain/Maeder	1er	24
Composants de la microtechnique I,II	Clavel	2e, 3e	25,26
Résistance des matériaux I	Del Pedro	3e	27
<u>Electricité</u>			
Electrotechnique	Germond	2e	28
Electronique I	De Coulon	3e	29
Electronique II	Dessoulavy	4e	30
Physique des semiconducteurs	Lévy	4e	31
<u>Microtechnique</u>			
Microtechnique I,II,III	Burckhardt	4e, 5e, 8e	32,33,34
Méthodologie de construction I,II	Clavel	5e, 6e	35,36
Microtechnique TP	Piller	5e, 6e	37

<u>TITRE DU COURS</u>	<u>Enseignant(s)</u>	<u>Semestre(s)</u>	<u>Page(s)</u>
<u>Electromécanique et capteurs</u>			
Electromécanique I	Jufer	4e	38
Réglage automatique I,II	Roch/Longchamp	5e, 6e	39,40
Techniques de mesure	Unger	6e	41
Moteurs électriques	Jufer	5e	42
Capteurs	De Rooij	8e	43
<u>Electronique/Microélectronique</u>			
Signaux et Systèmes I,II	Pellandini	5e, 6e	44,45
Microélectronique I	Ilegems	5e	46
Microélectronique II	Ilegems	6e	47
Microélectronique III	Vittoz E.	7e	48
TP avancés	Ens. de la section	7e	49,50
<u>Logiciel et informatique</u>			
Systèmes logiques I	Stauffer	5e	51
Microinformatique	Nicoud	5e	52
Interfaces	Nicoud	6e	53
<u>Optique</u>			
Optique appliquée I,II	Dändliker	6e, 7e	54,55
<u>Divers</u>			
Droit I,II	Rusconi	3e, 4e	56,57
Introd. physiologie générale et sensorielle	Kucera + De Ribeaupierre	7e, 8e	58,59
Projets HTE	Grinevald	5e, 6e	60,61
<u>Options</u>			
Réglage automatique III	Roch/Longchamp	7e	62
Microprocesseurs	Nicoud	7e	63
Machines outils et automates	Pruvot	7e	64
Entraînements électriques I,II	Jufer + Wavre	7e, 8e	65,66
Electronique industrielle I,II	Bühler	7e, 8e	67,68
Electroacoustique I,II	Rossi	7e, 8e	69,70
Polymères, mise en oeuvre	Kausch	7e	71
Céramiques, mise en oeuvre	Mocellin	7e	72
Conception assistée par ordinateur	Martin J.C./Carlin	7e	73
Systèmes logiques II	Sanchez	8e	74
Microélectronique IV	Vittoz E.	8e	75
Optoélectronique	Ilegems	8e	76
Microscopie électronique	Gotthardt	8e	77
Transmission de chaleur	Gianola	7e	78
Analyse physique des microstructures	Martin J.L.	7e	79
Circuits intégrés complexes	Ilegems	7e	80
Robotique	Burckhardt	7e	81

ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

33, avenue de Cour

1007 Lausanne

Plan d'études

de la Section de Microtechnique

valable seulement
pour l'année académique 1983/84

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						
<i>Mathématiques</i>																									
Analyse I, II	Matzinger	4	4		4	4														200					
Analyse III, IV	Arbenz						3	2		2	2									115					
Algèbre linéaire I, II	Cairolì	2	1		2	1														75					
Analyse numérique	Arbenz								2	1		2	1							30					
Probabilité et statistique	Rüegg							2	1											45					
Programmation I, II	Rapin	1		2	1		2													75					
Géométrie I, II	Cairolì	2	1		2	1														75					
<i>Physique</i>																									
Mécanique générale I, II	Cornaz	3	2		2	2														105					
Physique générale I, II	Fivaz				4	2		4	2											150					
Physique générale III	Schneeberger									4	2									60					
Physique TP	A. Châtelain										4									40					
<i>Matériaux et chimie</i>																									
Introduction science des matériaux	Kurz	3																		45					
Chimie appliquée	Plattner/Javet/Lerch	3	1																	60					
Matériaux microtechniques I, II	Kausch + Ilshner						2	1		2										65					
Matériaux TP	Steinhauer					3														30					
<i>Mécanique</i>																									
Éléments de construction I	Barmaverain/Maeder	6																		90					
Composants de la microtechnique I, II	Clavel			2		3	2		3											125					
Résistance des matériaux I	Del Pedro						3	2												75					
<i>Electricité</i>																									
Electrotechnique	Germond			2																20					
Electronique I, II	De Coulon + Dessoulavy					2	1	2	2	2	2									135					
Physique des semiconducteurs	Lévy								2	1										30					
<i>Microtechnique</i>																									
Microtechnique I, II, III	Burckhardt							2		1	1		2					2		95					
Méthodologie de construction I, II	Clavel										2		2			4				100					
Microtechnique TP	Piller											4 ¹⁾			4 ²⁾					100					
<i>Electromécanique et capteurs</i>																									
Electromécanique I	Jufer							2	1											30					
Réglage automatique I, II	Roch/Longchamp									2	2		2	2	4					140					
Technique de mesures	Unger											2	1							30					
Moteurs électriques	Jufer								2	2										60					
Capteurs	De Rooij																	2		20					
<i>Electronique/Microélectronique</i>																									
Signaux et Systèmes I, II	Pellandini									2	1		2	1						75					
Microélectronique I (dispositifs)	Ilegems									2	1									30					
Microélectronique II (technologie)	Ilegems											2	1							30					
Microélectronique III (circuits)	Vittoz E.																2			30					
TP avancés	Enseignants de la section																	4		60					
<i>Logiciel et informatique</i>																									
Systèmes logiques I	Stauffer									2		2								60					
Microinformatique	Nicoud									2										30					
Interfaces	Nicoud											2	1							30					
<i>Optique</i>																									
Optique appliquée I, II	Dändliker											2	1		2	1				75					
<i>Options</i>																									
Selon entente avec le conseiller d'études															6			6		150					
<i>Enseignement non technique</i>																									
Instrument de travail	Divers	(2)			(2)																				
Droit I, II	Rusconi						2		2											50					
Introd. à la physiologie générale et sensorielle	Kucera + De Ribeaupierre										2		2							50					
Projet HTE	Grinevald																2		2	50					
<i>Projets</i>																									
Projet d'électronique	Dessoulavy											4 ²⁾		4 ¹⁾						100					
Projet de semestre	Enseignants de la section																16		20	440					
Mathématiques (répétition)	Arbenz	(2)																							
<i>Stage industriel obligatoire avant l'entrée en 3^e année (durée 6 semaines)</i>																									
<i>1) premier groupe</i>																									
<i>2) deuxième groupe</i>																									
		18	15	2	19	10	8	20	9	5	20	9	7	17	4	12	14	7	12	10	1	22	10		22
Totaux	par semaine	35			37				34		36			33		33			33						
	par semestre	525			370				510		360			495		330			495						

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

Sessions d'exams Eté 1984 Automne 1984 Printemps 1985

Le Conseil des écoles,

vu l'article 33 du règlement général du contrôle des études du 2.7.1980¹

arrête

Article premier

Le règlement suivant est applicable à la Section de Microtechnique.

Article 2 — Examen propédeutique I

Branches théoriques coefficient

1. Analyse I et II (écrit) 2
2. Algèbre linéaire I et II (écrit) 1
3. Mécanique générale I et 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. Matériaux TP (été) 1
12. Programmation I et II, projet (hiver + été) 1

La note PI s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques et pratiques 1 à 12.

La note PI(th) s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques 1 à 8.

Chacune de ces deux moyennes doit être $\geq 6,0$.

Article 3 — Examen propédeutique II

Branches théoriques coefficient

1. Analyse III et IV (écrit) 1
2. Physique générale II et III (écrit) 2
3. Résistance des matériaux I (oral) 1
4. Probabilité et statistique et Analyse numérique (écrit) 1
5. Droit I, II (écrit) 1
6. Matériaux microtechniques I et II (écrit) 1
7. Physique des semi-conducteurs (oral) 1
8. Electronique I et II (oral) 1

Branches pratiques

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

La note PII s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques et pratiques 1 à 12.

La note PII(th) s'obtient par le calcul de la moyenne des notes attribuées aux branches théoriques 1 à 8.

Chacune de ces deux moyennes doit être $\geq 6,0$.

Article 4 — Admission en 4^e année

Branches pratiques coefficient

1. Méthodologie de construction I, II, Projets (hiver + été) 1
2. Microtechnique TP (hiver ou été) 1
3. Moteurs électriques, Laboratoire (hiver) 1

4. Réglage automatique I, II, Laboratoire (hiver + été) 1
5. Systèmes logiques I, Laboratoire (hiver) 1
6. Electronique, Projets (hiver ou été) 1
7. Microtechnique II, Projet (hiver) 1

Article 5 — Examen final avancé

Les étudiants qui le désirent peuvent présenter, à une session avancée, en automne de la troisième année, les branches suivantes de l'examen final:

coefficient

2. Electromécanique I, Moteurs électriques 1
3. Réglage automatique I et II 1
4. Signaux et systèmes I et II 1
5. Microinformatique et Interfaces 1

Article 6 — Admission à l'examen final

Branches pratiques coefficient

1. TP avancés (hiver) 1
2. Projet du 7^e semestre (hiver) 1
3. Projet du 8^e semestre (été) 1
4. Projet HTE (hiver + été) 1

Article 7 — Examen final (EF)

Branches théoriques coefficient

1. Microtechnique I, II, III 1
2. Electromécanique I, Moteurs électriques 1
3. Réglage automatique I et II 1
4. Signaux et systèmes I et II 1
5. Microinformatique et Interfaces 1
6. Microélectronique I, II, III 1
7. Optique appliquée I, II 1
8. Option I 1
9. Option II 1
10. Techniques de mesure et capteurs 1

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

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

Article 8 — 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 à TPD.

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

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

Article 9 — Cours à option (branches théoriques)

1. Aux 7^e et 8^e semestres, l'étudiant s'inscrit à des cours à option en nombre égal ou supérieur au minimum prévu dans le plan d'études.
2. Les cours à option sont choisis par l'étudiant parmi les programmes de cours du 2^e cycle des sections Mécanique, Electricité, 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 10 — Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 27 avril 1983.

¹ RS 414.132.2

Pour les autres dispositions, veuillez consulter le règlement général du contrôle des études.

Au nom du Conseil des Ecoles Polytechniques Fédérales:

Le président: M. Cosandey
Le secrétaire: J. Fulda

RÈGLEMENT GÉNÉRAL DU CONTRÔLE DES ÉTUDES
À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE (EPFL)
du 2 juillet 1980

approuvé par le Conseil fédéral le 17 septembre 1980

Le Conseil des écoles polytechniques,

vu l'article 40, 1^{er} alinéa du règlement de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) du 16 avril 1924¹,
en relation avec l'article premier de l'ordonnance du 31 janvier 1979² concernant l'administration de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

arrête:

SECTION 1 – GÉNÉRALITÉS

Article premier – Définitions

Au sens du présent règlement 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) *Epreuve*: une interrogation sur une branche théorique ou un groupe de branches théoriques; elle peut être écrite ou orale
- f) *Examen*: un ensemble d'épreuves formant un tout qui s'étendent sur une ou plusieurs sessions
- g) *Session*: la période pendant laquelle se déroulent les épreuves
- h) *Répétition*: le fait de se représenter à une épreuve donnée lors d'une autre session du même examen
- i) *Tentative*: le fait de se présenter à un examen

Art. 2 – But

1. Le présent règlement vise à permettre le contrôle des connaissances des étudiants pendant leur formation et à la fin de leurs études.
2. Il est complété 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 deux formes suivantes :

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

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; tant que l'étudiant ne s'est pas présenté à l'examen propédeutique ou n'a pas obtenu à cet examen une note moyenne suffisante, il est admis conditionnellement à suivre l'enseignement du semestre d'études supérieur.
2. Pendant le deuxième cycle, l'étudiant doit obtenir dans les branches pratiques une note moyenne au moins égale à 6 pour pouvoir être promu en quatrième année ou admis à passer l'examen final. L'étudiant dont les résultats sont insuffisants est tenu de suivre de nouveau l'enseignement de l'ensemble des branches pratiques. Lorsqu'il n'y a qu'une ou deux branches pratiques, la promotion en quatrième année n'est liée à aucune condition.

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.
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 ne peut faire l'objet que de deux tentatives.
2. Chaque année ne peut être recommencée qu'une fois.

¹ RS 414.131

² RS 414.131.0

Art. 7 – Experts

1. Un expert assiste l'examinateur à chaque épreuve orale des examens de diplôme.
2. Aux examens propédeutiques, 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 – Inscription aux examens

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. 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

Dans les branches théoriques, le contrôle continu (exercices combinés à des cours théoriques, travaux écrits, séminaires) qui a lieu par écrit ou par oral 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. 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.
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 ou 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 — Sessions d'examen

1. Trois sessions 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), session d'automne (A) et session de printemps (P).
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 P. La tentative du candidat qui, pour des motifs importants, ne peut 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 — 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 P.
2. Le fait de renoncer à terminer un examen à la session P 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 l'étudiant qui n'a pas obtenu une moyenne au moins égale à 6 à l'examen propédeutique.
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:
 - soit recommencer tout ou partie de l'année et se représenter à la série de sessions suivante;
 - soit demander sa mise en congé jusqu'à la seconde tentative.

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 dans les branches pratiques inscrites au programme de troisième et quatrième années; l'article 27, 2^e et 3^e alinéas, est réservé.
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'examen.

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

1. Une session ordinaire a lieu à la fin de la quatrième année, en automne.
2. Les départements peuvent prévoir deux sessions partielles, l'une ayant lieu à la fin de la troisième année, en automne (session avancée), l'autre à la fin de la quatrième année, en automne.
3. Une session extraordinaire de la session avancée est organisée au printemps (P) de la quatrième année pour les étudiants empêchés de se présenter en automne, pour des motifs importants.
4. Les règlements d'application fixent les épreuves que les étudiants peuvent choisir de passer lors de la session avancée.

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 :
 - note moyenne obtenue au premier examen propédeutique (P I)
 - note moyenne obtenue au deuxième examen propédeutique (P II)
 - résultats et moyenne de l'examen final
 - résultat du travail pratique de diplôme
 - 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)
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 édicte les règlements d'application.

Art. 34 – Abrogation du droit en vigueur

Toutes les dispositions contraires au présent règlement sont abrogées à son entrée en vigueur.

Art. 35 – Entrée en vigueur

Le présent règlement entre en vigueur le 22 septembre 1980.

Au nom du Conseil des Ecoles
polytechniques fédérales

Le Président : M. Cosandey
Le Secrétaire : J. Fukda

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	☒	☐	☐	☒	☐
..... Microtechnique	1er	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

CONTENU

I. Rappel concernant les limites.

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

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". Extréma liés (multiplicateurs de Lagrange).

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

DOCUMENTATION : Recommandée pour achat : Piskounov, Calcul différentiel et intégral (éd. MIR, Mouscou)

Recommandée pour consultation (à disposition à la Bibliothèque) :

Cours : Bass J., Math., Analyse, 1ère année, tome II, Masson & Cie.

Formulaires : Olza, Taillard, Vautravers, Diethelm, Tables num. & formulaires

Collection d'exercices : Schaum's calcul différentiel et intégral

Ouvrage de références : Dictionnaire encyclopédie des mathématiques, éd. K. Pegoulatos, Paris

LIASON 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	☒	☐	☐	☒	☐
..Microtechnique..	..2ème	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

CONTENU (Suite du cours ANALYSE I)

- VIII. INTEGRALES DE FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES : Intégrales doubles. Changement de variables dans une intégrale double. Intégrales triples.
- IX. CHAMPS VECTORIELS PLANS ET POTENTIELS : Intégrales curvilignes planes. Gradient et potentiel. Différentielles totales.
- X. EXEMPLES D'EQUATIONS DIFFERENTIELLES D'ORDRE 1 : La "croissance exponentielle". Equations à variables séparées, changement de variable, équations "homogènes". Equations aux différentielles totales, facteur intégrant. Familles de courbes, enveloppes, équation de Clairaut.
- XI. EQUATIONS DIFFERENTIELLES LINEAIRES A COEFFICIENTS CONSTANTS : L'équation $y' + ay = f(x)$. L'équation $y'' + ay' + by = 0$. L'équation $y'' + ay' + by = f(x)$. Seconds membres particuliers. L'équation $y^{(n)} + a_1 y^{(n-1)} + \dots + a_n y = 0$. L'équation $y^{(n)} + a_1 y^{(n-1)} + \dots + a_n y = f(x)$.
- 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 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 : Recommandée pour achat : Piskounov, Calcul différentiel et intégral (éd. MIR, Moscou)

Recommandée pour consultation (à disposition à la Bibliothèque) :

Cours : Bass J., Math., Analyse 1ère année, tome II, Masson & Cie.

Formulaires : Olza, Taillard, Vautravers, Diethelm, Tables num. & formules

Collection d'exercices : Schaum's Calcul différentiel et intégral

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I

Préparation pour : Analyse II

Titre : 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...	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	3ème...	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	3ème...	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	3ème...	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	3ème	☒			☒	

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 rationnelle; exemples de résolution des équations différentielles aux coefficients constants.

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

DOCUMENTATION : Théorie et application de l'Analyse, Série Schaum, Ediscience S.A. Paris, France

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 :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	4ème	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	4ème	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	4ème	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux	4ème	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural	4ème	☒	☐	☐	☒	☐

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 Riemann-Cauchy, intégrale d'une fonction de la variable complexe le long d'un chemin fermé; formule intégrale de Cauchy; série de Taylor et de Laurent; théorie des résidus; calcul de quelques intégrales; représentation conforme.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex cathédra, exercices en salle.

DOCUMENTATION :

Variables complexes, Série Schaum, Ediscience S.A. Paris, France.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Analyse I - III

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ALGEBRE LINÉAIRE I						
Enseignant : R. CAIROLI, professeur						
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.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
.....	...	☐	☐	☐	☐	☐
Microtechnique...	1er	☒	☐	☐	☒	☐
.....	...	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant avec les techniques du calcul vectoriel et du calcul matriciel.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIASON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse I, Géométrie

Qualités requises : Maturité scientifique

Préparation pour :

Titre : ALGEBRE LINEAIRE II						
Enseignant : R. CAIROLI, professeur						
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.....	.2e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
Microtechnique...	.2e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Analyse II

Préalable requis : Maturité scientifique

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 :

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : PROBABILITE ET STATISTIQUE I						
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	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les notions et méthodes fondamentales en calcul des probabilités. Savoir construire un modèle probabiliste à partir d'une situation concrète.

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.
- Chaînes de Markov à temps discret.
- Processus de Poisson.
- Etude de quelques phénomènes d'attente se présentant dans des domaines techniques (fiabilité, trafic, télétrafic) et de gestion (stocks, matériel, postes).
- Méthodes statistiques : estimation, tests d'hypothèse, liaisons stochastiques.

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

DOCUMENTATION : cours photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Analyse I

Préparation pour : Traitement des signaux, techniques des mesures, télécommunications, Prob. & Statistique II, fiabilité, information codage

Titre : PROGRAMMATION I							
Enseignant : Charles RAPIN, professeur							
Heures total : 45		Par semaine : cours 1		Exercices		Pratiques 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Electriciens.....	1er.	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
Microtechniciens	1er.	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à programmer une application en vue de son traitement par l'ordinateur au moyen d'un langage de programmation moderne et à utiliser les ressources d'un centre de calcul. Sous la forme d'exercices, il traitera des applications numériques et non numériques.

CONTENU

Notion d'algorithme. Structure d'un ordinateur. Mémoires. Unités d'entrée, de sortie, de traitement et de contrôle. Transcription d'un algorithme dans un langage de programmation. Directives au système d'exploitation et utilisation d'un programme d'édition de texte. Mise au point d'un programme.

Forme générale des programmes. Déclarations et instructions. Constantes et variables. Blocs. Instruction d'assignation. Arithmétique. Logique, Tests et Cycles. Entrées et sorties; traitement de texte. Procédures et fonctions. Tableaux et structures. Modules. Construction d'une structure de données au moyen d'objets et de pointeurs; adressage indirect.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en classe et sur l'ordinateur

DOCUMENTATION : Polycopiés : Introduction au Pascal-S
Systèmes informatiques; Tome 1

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : ---

Préparation pour : Programmation II

Titre : PROGRAMMATION II						
Enseignant : Charles RAPIN, professeur						
Heures total : 30		Par semaine : cours 1 Exercices Pratiques 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electriciens	..2e..	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechniciens	..2e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à définir et implanter les structures nécessaires à la programmation de ses applications.

CONTENU

Piles. Fichiers séquentiels. Ensembles et tables associatives.

(D'autres structures de données seront abordées sous la forme d'exercices).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en classe et sur l'ordinateur

DOCUMENTATION : Polycopiés : Systèmes informatiques; Tomes 1 & 2

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Programmation I

Préparation pour : Divers cours requérant l'usage de l'ordinateur. Analyse numérique. Exercices d'électricité. Cours de la section d'informatique.

Titre : GEOMETRIE I						
Enseignant : Peter BUSER, professeur EPFL / Renzo CAIROLI, 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
Ingénierie civil.....	.1...	☒	☐	☐	☒	☐
Ingénierie rural.....	.1...	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	.1...	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique....	.1...	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Vision de l'espace, interprétation du dessin. Résolution de problèmes concrets au moyen de la géométrie analytique et descriptive.

CONTENU

- Projections. Repères orthonormés, affinité, projection orthogonale, axonométrie, dessin axonométrique.
- Sections coniques. Ellipse, hyperbole parabole comme lieux géométriques et comme sections coniques, transformation par projection parallèle et projection centrale.
- La sphère. Dessin axonométrique de la sphère, projection stéréographique, projection de Mercator, trigonométrie sphérique.
- Nombres complexes. Familiarisation avec les nombres complexes à partir des constructions avec règle et compas.
- Courbes et surfaces. Paramétrage des courbes, repère de Frénet.
Paramétrage des surfaces, espace tangent, dessins axonométriques.

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Matériel requis : Algèbre linéaire, mécanique, analyse, introduction au langage graphique.
Préparation pour :

Titre : GEOMETRIE II						
Enseignant : Peter BUSER, 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
Génie civil.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	2...	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

Formation de la vision de l'espace, basée sur la méthode de construction en axonométrie et en perspective.

CONTENU

1. Projection cotée. Généralités, lignes de niveau, nomographie
2. Méthode de Monge. Constructions basées sur deux projections, transformation en axonométrie.
3. Perspective. Constructions en perspective libre, ombres, points de mesure, application à la photogrammétrie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra, exercices en classe.

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Algèbre linéaire, analyse, introduction au langage graphique
Préparation pour :

Titre : MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant : Piet CORNAZ, 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...	...ler	☒	☐	☐	☒	☐
.Microtechnique	...ler	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : Piet CORNAZ, professeur EPFL						
Heures total : 40		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.Electricité...	2e	☒	☐	☐	☒	☐
.Microtechnique	2e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 :		Par semaine : cours		Exercices	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.

TRAVAIL 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 :		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Electriciens.....	3ème...	☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechniciens.	3ème...	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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 générale III						
Enseignant : J.P. SCHNEEBERGER, 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.....	..4e.	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechniciens.	..4e.	☒	☐	☐	☒	☐
Raccordement.E.T.S.	..4e.	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Electromagnétisme :

Les équations de Maxwell, champs électrique et magnétique. Force électromagnétique. E-nergie électromagnétique.

Phénomènes stationnaires : Potentiel électrique, équation de Poisson. Potentiel Vecteur, formule de Biot-Savart.

Phénomènes non stationnaires : induction mutuelle, étude de quelques circuits électriques.

Polarisation électrique. Propriétés magnétiques de la matière.

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

expérience montrant les limites de la physique classique : corps noir, effet photoélectrique. La dualité photon-corpuscule. Niveaux d'énergie atomique : le modèle de Bohr, tableau des éléments, spectroscopie. La dualité onde-matière, onde de De Broglie, principe d'incertitude. Introduction à l'équation de Schrödinger et à quelques applications: niveaux discrets, effet tunnel, atome d'hydrogène.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra, illustré par des expériences. Exercices proposés chaque semaine, effectués en classe et à la maison.
DOCUMENTATION : Polycopiés et ouvrages recommandés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours de physique et de mathématiques des 1er, 2e, 3e semestres.

Préparation pour : Electromagnétisme II. Physique des matériaux, Matériaux, Transmission de chaleur, Physique des semi-conducteurs, Optoélectronique.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE MECANIQUE GENERALE ET DE PHYSIQUE GENERALE						
Enseignant : A. CHATELAIN, Professeur - P. KOCIAN et A. RIESEN, Adjoints Scientifiques						
Heures total : 40		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique..	4ème	☒	☐	☐	☐	☒
Matériaux.....	4ème	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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...	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	.1...	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique...	.1...	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 MECANQUES 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 MECANQUES 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 : Cours photocopiés.

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 :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
GC, Méc., Electr.,	1er	☒	☐	☐	☒	☐
Physique, Micro-	1er	☒	☐	☐	☒	☐
technique.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
GRG.....	3e	☒	☐	☐	☒	☐

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.
- Notions de chimie organique.
- La réaction chimique, stoechiométries, bilan énergétique. Les équilibres chimiques; affinité et potentiel chimique. Eléments de cinétique chimique et de photochimie.
- Physico-chimie de l'eau; propriétés des ions en solution; acides et bases. Oxydo-réduction, loi de Nernst et série électrochimique. L'état colloïdal.

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

DOCUMENTATION : Cours partiellement photocopié.

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES I						
Enseignant : H.H. Kausch, professeur de polymères 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
Microtechnique...	...3.	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

II. MISE EN OEUVRE

3. Méthodes de fabrication directe
4. Règles de construction et tolérances
5. Méthodes de transformation et d'assemblage
6. Finition et traitement de surface

III. COMPORTEMENT DES MATIERES PLASTIQUES

7. Comportement viscoélastique
8. Résistance mécanique
9. Résistance thermique

IV. APPLICATIONS

10. Eléments de précision, à ressort et intégrés
11. Contact, frottement, usure
12. Micro-encapsulation
13. Circuits imprimés

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

POUR L'ÉVALUATION : photocopie "Matériaux en Microtechnique: matières polymères"

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux, chimie des matériaux
 Prérequis : Microtechnique I

Titre : Matériaux Microtechnique II						
Enseignant : B. Ilschner, Professeur, H. U. Künzi, Priv.-Doc.						
Heures total :		Par semaine : cours 2		Exercices 1		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique..	4e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant avec les propriétés, les méthodes de mise en oeuvre et l'emploi des matériaux métalliques et céramiques, et lui faire comprendre les interdépendances entre la composition chimique, la microstructure réalisée par la fabrication, et le comportement sous des sollicitations réalistes.

CONTENU

1. Introduction : L'ensemble des métaux et alliages et des céramiques. Caractérisation par composition chimique, par paramètres de la microstructure, par propriétés : définitions.
2. Exemples : matériaux et emploi (acier, acier austénitique, alliages d'aluminium, laiton, métaux précieux, alumine, porcelaine, verre).
3. Matériaux pour les dispositifs magnétiques (métallique et céramique).
4. Le silicium de point de vue de la technologie des matériaux.
5. Méthodes de mise en oeuvre: Coulée vs. formage/laminage/extrusion. Métallurgie des poudres. Fabrication des céramiques. Dépôt galvanique. Application du chauffage par faisceau électronique, par laser, rôle du traitement sous le vide. Automatisation. Détection des défaillances.
6. Le rôle des surfaces : rugosité, réactions avec l'environnement, usure. Protection et durcissement des surfaces par diffusion, évaporation, formation des revêtements.
7. Connexion des matériaux par soudage, brasage. collage. Connexion et adhérence entre métaux et céramiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX TP						
Enseignant : Ernest STEINHAEUER						
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 3
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique...	2e..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS : Les étudiants seront capables :

- 1) de lire de façon critique les documents techniques ou scientifiques relatant les propriétés physiques ou mécaniques des matériaux
- 2) de comprendre le choix raisonné et de prévoir le comportement des matériaux d'une construction

CONTENU

I. GENERALITES

- Matériaux, ouvrages, sollicitations, essais des matériaux
- Cohésion et liaisons
- Propriétés physiques
- Essais de dureté

II. COMPORTEMENT A LA RUINE

- Dégradations, endommagements et ruptures
- Propriétés mécaniques
- Essai de traction
- Fluage, fatigue élastique et oligo-cyclique
- Tenacité sous entaille

III. TRAITEMENTS THERMO-MECANQUES

- Modes de durcissement des alliages métalliques
 - a) affinage du grain
 - b) écrouissage à froid
 - c) solutions solides
 - d) solutions solides avec dispersoïdes
 - e) transformation complète de phase
 - f) précipitation partielle de phase

IV. METALLOGRAPHIE

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Manipulations descriptives

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées

LIATSON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux

Préparation pour :

Titre : ELEMENTS DE CONSTRUCTION						
Enseignant : Pierre BARMAVERAIN, maître de dessin; Wilfred HEINIGER, maître de dessin; Willy MAEDER						
Heures total : 90		Par semaine : cours		Exercices 6 Pratiques		
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécaniciens	1.....	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechniciens	1.....	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Savoir s'exprimer et communiquer à l'aide du dessin technique selon les normes. Savoir lire un dessin industriel. Connaître différents modes de fabrication et leurs influences sur la conception des pièces. Connaître des éléments et des mécanismes normalisés du commerce.

CONTENU

1. But du dessin technique: Les divers types de dessin dans l'industrie et leur utilisation.
2. Règles du dessin technique: Projections orthogonales - choix du nombre et disposition des vues - coupes, sections, rabattements - dessin d'ensemble, liste de pièces - cotation.
3. Mode de fabrication de différentes pièces: Visite d'atelier avec démonstration d'usinage sur les machines-outils - mode opératoire d'usinage, état de surfaces, tolérances - notion de fonderie - soudure.
4. Connaissance des éléments de construction: Eléments normalisés du commerce: visserie, clavettes, goupilles, circlips, paliers lisses, roulements à billes, roues dentées, chaînes, courroies, ressorts, accouplements, etc... .
5. Réalisation de petites constructions: Conception de petits ensembles mécaniques - exécution de dessins de montage avec liste de pièces.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec moyens audio-visuels et exercices en salle de dessin.

DOCUMENTATION : Fiches polycopiées, manuel édité et documentation professionnelle.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Composants de la microtechnique I et II.

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

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 :
 - 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

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

DOCUMENTATION : Polycopiés et extrait de normes VSM

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Eléments de construction I

Dépendance par : Microtechnique I, II, III + Méthodologie de construction

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

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
2. Transmission de mouvement et de couple :
 - rapport de transmission, inertie et couple rapporté, rendement
 - courroies : lisses, trapézoïdales, crantées
 - chaînes
 - engrenages : droits, hélicoïdaux, coniques.
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 ...

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

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : composants de la microtechnique I

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

Titre : RESISTANCE DES MATERIAUX I						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, 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.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique...	.3e..	☒	☐	☐	☒	☐

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 : Etats limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison - critères du plus grand cisaillement, de Mohr et du plus grand travail de distorsion - aspect probabilistique de la sécurité.
5. 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 polycopié, 1ère et 2ème parties (1977). Polycopié d'exercices (1977)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire.

Préparation pour : Composants de la microtechnique - Machines-outils.

Titre : ELECTROTECHNIQUE						
Enseignant : Alain GERMOND, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours + Exercices 2 Pratiques				
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 et non symétriques.

CONTENU

- Chap. 1 : DEFINITIONS : Notations, symboles et unités, relations fondamentales, éléments linéaires, lois de Kirchhoff.
- 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. Systèmes triphasés non symétriques.

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 : Frédéric DE COULON, Professeur EPFL	
heures total :	Par semaine : cours 2 Exercices 1 ⁽¹⁾ Pratiques 2 ⁽²⁾ , 1 ⁽³⁾
Destinataires et contrôle des études :	
Sections (s) Semestre	Oblig. Facult. Option Branches
Microtechnique ⁽¹⁾⁽²⁾ ... 3e	☒ ☐ ☐ Théoriques Pratiques
Physique ⁽²⁾ ... 3e	☒ ☐ ☐ ☐ ☒
Matériaux/Mécanique ⁽¹⁾ ... 5e	☒ ☐ ☐ ☒ (Méc.) ☐
Mathématiques ⁽³⁾ ... 5e	☐ ☐ ☒ ☐ ☐

OBJECTIFS

Etre à même de décrire le fonctionnement des principaux composants électroniques, d'analyser un schéma théorique de circuit et de concevoir et expérimenter un montage électronique simple.

CONTENU

1. Rappel de calculs des circuits électriques linéaires : éléments actifs et passifs, lois et concepts fondamentaux.
Phénomènes transitoires. Impédances et fonctions de transfert en régime sinusoïdal. Diagramme de Bode.
2. Composants électroniques : semiconducteurs, jonction pn, diode, thyristor, transistors bipolaires et à effet de champ, circuits intégrés.
3. Mise en oeuvre des composants électroniques : principe de la polarisation, fonction d'amplification, fonction logique ou d'interrupteur commandé, montages fondamentaux.
4. Contre-réaction et amplificateur opérationnel : types de contre-réaction et propriétés, montages à amplificateurs opérationnels linéaires et non linéaires.
5. Bascules et circuits logiques : comparateur. Bascule de Schmitt, bascules bistables, monostables et astables. Opérateurs logiques, exemples de réalisations pratiques.

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

DOCUMENTATION : Volume VIII du Traité d'électricité, cours polycopié de J.-D. Chatelain et notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electrotechnique (Sect. de matériaux, mécanique et microtechnique)
Préparation pour : Electronique II (Sect. de physique et microtechnique)
Instrumentation électronique (Sct. matériaux)

Titre : ELECTRONIQUE II						
Enseignant : R. Dessoulavy, professeur						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique...	...4e.	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Comprendre, sur la base de la connaissance des propriétés des dispositifs à semiconducteur et des montages fondamentaux, le fonctionnement de divers circuits usuels.
- Etre à même d'en faire la synthèse
- Acquérir au cours des travaux pratiques en laboratoire une certaine expérience des circuits étudiés et prendre conscience des différences entre le comportement pratique et théorique.

CONTENU

- . Redresseurs et stabilisateurs de tension
- . Thyristors et quelques applications
- . Amplificateur sélectif à circuit accordé et à filtre actif
- . Oscillateur LC et RC à pont de Wien
- . Changement de fréquence et application au récepteur radio
- . Amplificateurs de puissance classe A, B et C
- . Conversion D/A et AD
- . Oscillateur commandé en tension (VCO) et boucle asservie en phase (PLL)
- . Photodiodes, phototransistors et applications
- . FET et MOST

Remarque : cette liste est à considérer comme indicative, le temps disponible ne permettant pas de traiter tous ces sujets de manière approfondie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra - exercices et travaux pratiques en salle avec la collaboration d'assistants

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, traité d'électricité, vol. VIII

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electronique I, 3e sem.

Préparation pour : Microélectronique I, II, III et IV

Titre : INTRODUCTION A LA PHYSIQUE DES SEMICONDUCTEURS						
Enseignant : Francis LEVY, chargé de cours DP, EPF						
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	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

1. Introduire les bases d'étude et les 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 pour être capable d'entreprendre l'étude des dispositifs à semiconducteurs.

CONTENU

1. Notions de mécanique quantique : onde-particule, principe d'incertitude, équation de Schrödinger, électron dans un puits de potentiel, principe de Pauli.
2. Cristaux et nature des liaisons : systèmes cristallins, liaisons chimiques, structures cristallines simples, diffraction des rayons X par les réseaux cristallins.
3. Les électrons dans les cristaux : modèle de l'électron libre, conditions aux limites cycliques, densité d'états, distributions statistiques de Maxwell-Boltzmann et de Fermi-Dirac, électron dans un potentiel périodique, structure de bandes d'énergie.
4. Métaux, isolateurs, semiconducteurs : schémas de bande d'énergie, énergie de Fermi, vitesse de dérive, masse effective.
5. Les semiconducteurs à l'équilibre : semiconducteurs intrinsèques, densités de porteurs, semiconducteurs dopés, loi d'action de masse, condition de neutralité, compensation.
6. Les semiconducteurs hors équilibre : potentiel de Fermi, quasi potentiels, équation de continuité, exemple de la surface d'un semiconducteur.
7. Phénomène de transport : conductivité électrique, mobilité, effet Hall, équation de Boltzmann.
8. Applications et dispositifs : jonction p-n, contact métal-semiconducteur, caractéristiques courant-tension idéales, dispositifs à résistivité différentielle négative.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra, exercices "obligatoires" préparés à la maison et discutés en classe

BIBLIOTHEQUE : littérature spécialisée + notes de cours

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Pré-requis : physique générale I,II,III

Préparation pour : microélectronique I-IV, électronique, conception des circuits intégrés, physique des semiconducteurs

Titre : MICROTECHNIQUE I						
Enseignant : Prof. Christof W. Burckhardt						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices -- Pratiques --				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique.....	.7...	☐	☐	☒	☒	☐
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 domicile

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées

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 : C.W. BURCKHARDT, professeur EPFL						
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...	.5e..	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 deux à trois exposés (environ 10 h. de préparation). Il remet un rapport

DOCUMENTATION : écrit à tous les participants.
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 : C.W. BURCKHARDT, professeur EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique..	..8e	☒	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Apprendre à présenter oralement et par écrit un sujet technique d'actualité.
Faire l'analyse d'un nouveau produit ou d'une nouvelle méthode de fabrication en microtechnique.

CONTENU

Les sujets des séminaires seront déterminés de cas en cas entre participants, assistants et le professeur.

Il s'agira soit d'une nouveauté tirée essentiellement d'une étude de littérature, soit de l'analyse d'un produit moderne de la microtechnique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : séminaire, des exposés (environ 20 heures de préparation) seront 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 : 64		Par semaine : cours 2		Exercices		Pratiques 2		
Destinataires et contrôle des études :					Branches			
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
Microtechnique	5ème	☒	☐	☐	☐		☒	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	

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 : - développement et optimisation des pièces détachées
- 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 : feuilles polycopiées. Bibliothèque centrale et de l'Institut

LIASON 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 : 44		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 4	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique	6ème	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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

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 4 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⁾	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- (1) 1er groupe
(2) 2ème groupe

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 (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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : laboratoire

DOCUMENTATION : fiches photocopiées

LIASON AVEC D'AUTRES COURS : Microtechnique, méthodologie de construction.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ELECTROMECHANIQUE I							
Enseignant : Marcel JUFER, 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	
Electricité	4,5	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☒	☐	☐	☐	☐	
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

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 réductants: Comportement statique. Comportement dynamique. Exemples.
- Systèmes électrodynamiques: Comportement dynamique. Domaines d'application. Exemples.
- Systèmes électromagnétiques: Comportement dynamique. Modèles spécifiques. Domaines d'application. Exemples.
- Systèmes réductants 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 : ROCH A. Prof. / LONGCHAMP R. Prof.						
Heures total : 60		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MECANIQUE	5è	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	5è	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etude des systèmes dynamiques linéaires, techniques de réglage élémentaire.

CONTENU

- Introduction : Principe de la contre-réaction (feedback). Mise en équations des systèmes, schéma fonctionnel.
- Les réglages élémentaires : Réglage par tout ou rien, représentation sur plan de phase. Réglage proportionnel, statisme. Réglage PID (proportionnel - différentiel - intégral).
- Calcul opérationnel : Les réponses caractéristiques d'un élément linéaire. Théorie des distributions (transformée de Laplace). Notion de fonction de transfert, propriétés essentielles.
- Fonction de transfert : Etude des systèmes par réponse harmonique et représentations. Diagrammes de Nyquist, de Black (-Nichols), de Bode. Application : fonctions de transfert d'éléments courants.
- Stabilité : Définition et critères mathématiques. Systèmes bouclés : critère de Nyquist.
- Lieu des pôles : Définition, construction du lieu des pôles, pour une variation du paramètre "gain" d'un système bouclé.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique. Fascicules M + 1.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

réaliser requis : Mécanique générale, théorie des équations différentielles linéaires.
réparation pour : Réglage automatique II, III, IV.

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE II						
Enseignant : ROCH A. Prof. / LONGCHAMP R. Prof.						
Heures total : 80		Par semaine : cours 2 Exercices 2 Pratiques 4				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	6è.....	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Méthodes d'étude des systèmes réglés linéaires.
Introduction à l'étude des systèmes non linéaires.

CONTENU

- Qualité du réglage : Conditions d'amortissement des transitoires. Qualité de la réponse indicielle (dépassements, etc.). Erreurs permanentes, ordre d'un système. Utilisation de l'abaque de Nichols.
- Les corrections : Correction en série : avance et retard de phase. Autres corrections feedback, parallèle. Régulateur PID.
- Systèmes échantillonnés : Description et étude par transformation-z. Stabilité.
- Systèmes non linéaires : Méthodes de la fonction de transfert généralisée. Stabilité des régimes oscillants. Systèmes à relais : méthode de Cypkin. Méthodes topologiques : espaces de phase. Méthodes analytiques : énergie, méthode de Liapounov.

PROJET :

Applications de la simulation et du réglage automatique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en cours de semestre.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique. Fascicule 2.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : TECHNIQUES DE MESURE						
Enseignant : J. UNGER, chargé de cours 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
Electriciens.....	.6e..	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechniciens.	.6e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS Etre capable de choisir un capteur en fonction d'un problème spécifique et de l'incorporer dans un système de mesure.

CONTENU

Capteurs:
 Conversion d'une grandeur physique quelconque en grandeur électrique.
 Modélisation générale du capteur et de ses interfaces du côté physique et du côté électrique.
 Mesures de - températures, - forces, - déplacements, - pressions, - débits.

Systèmes de mesure:
 Structure générale, arbitrage entre les différents appareils. Eléments constitutants. Réduction des perturbations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Présentation en classe sur la base de notes polycopiées.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique des matériaux, électromagnétisme, électrométrie.

Préparation pour : Projets et laboratoires en électrométrie au 7e et 8e semestre.

Titre : MOTEURS ELECTRIQUES						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures total : 45		Par semaine : cours 2		Exercices	Pratiques 1	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechniciens.	.5e..	☒	☐	☐	☒	☒
Informaticiens...	.5e..	☒	☐	☐	☒	☒
(Inf. tech.)		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 pas à pas

Principe. Caractéristiques constructives principales. Emplois types. Dynamique. Marche en circuit ouvert ou fermé. Sources. Commandes. Moteurs monophasés.

- 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.

- Les moteurs synchrones

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electromécanique I

Préparation pour : Entraînements électriques

titre : CAPTEURS						
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.....	8.....	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

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

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-pass 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 :

Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique...	.6e..	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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.

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.

Transformation de Fourier discrète : Algorithmes de la transformation de Fourier rapide. Convolution et corrélations discrètes aperiodiques et periodiques. Convolution et corrélations rapides.

Chapitres au choix : Filtrage à capacités commutées. Simulation de systèmes analogiques avec des systèmes numériques. Principe du filtrage homomorphe.

METHODE D'ENSEIGNEMENT : Exposé oral, exercices dirigés et répétitions

BIBLIOTHEQUE :

LIENS AVEC D'AUTRES COURS :

Pré-requis : 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 :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique..	..5..	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité.....	..5..	☐	☐	☒	☒	☐
Physique.....	..7..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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, III, IV, 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..	☒	☐	☐	☒	☐
.Electricité.....	..6..	☐	☐	☒	☒	☐
.Physique.....	..8..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : Microélectronique III, IV, laboratoire et projets.

Titre : MICROELECTRONIQUE III : CIRCUITS						
Enseignant : E. VITTOZ, 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
.Electriciens....	..7e.	☐	☐	☒	☒	☐
.Microtechniciens	..7e.	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables de maîtriser les structures des dispositifs et les principes de circuits utilisés dans les circuits intégrés bipolaires et MOS, en tenant compte en particulier des divers éléments et effets parasites.

CONTENU

1. Circuits en technologie binaire

- 1.1 Transistors : structures, calcul des paramètres, modèles, comportement thermique, dimensionnement
- 1.2 Eléments passifs et parasites
- 1.3 Circuits élémentaires : similitude, miroirs, amplificateurs, références de tension et courant
- 1.4 Exemples de circuits analogiques
- 1.5 Exemples de circuits logiques, technique I²L

2. Circuits en technologie MOS

- 2.1 Transistor MOS : structure, régimes de travail, modèles, comportement thermique, bruit, dimensionnement
- 2.2 Eléments passifs
- 2.3 Effets parasites
- 2.4 Circuits élémentaires : similitude, miroirs, interrupteurs, échantillonneur, amplificateurs, comparateur, capacités commutées, références de tension et courant
- 2.5 Exemples de circuits logiques
- 2.6 Exemples de circuits analogiques

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microélectronique I et II

Préparation pour : Microélectronique IV, projets 8e sem. et diplôme en conception de circuits intégrés.

Titre : TP avancés d'optique appliquée						
Ens : C.W.Burckhardt,R. Dändliker,L.Pflug,G.Piller,chargé de cours, P. Jacquot,P.Stauber						
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.	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir des connaissances pratiques dans la mise en oeuvre de composants opto-électroniques courants et certaines techniques de métrologie optique.

CONTENU

1. Formation d'images et optique gaussienne (1 ou 3 séances)
2. Détecteurs de lumière (1 ou 3 séances)
3. Photographie Speckle (1 à 2 séances)
4. Interférométrie Speckle (1 à 2 séances)

Organisation

Les étudiants ont dans la mesure des places disponibles le choix entre TP avancés de micro-électronique et TP avancés d'optique appliquée.

On prévoit en règle générale 1 séance de 4 heures par sujet avec possibilité d'extension sur 1 ou 2 séances de 4 heures. Un rapport écrit est à remettre à la fin du travail

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Laboratoire

DOCUMENTATION : Fiches descriptives polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Optique I et II

Préalable requis : Optique I

Préparation pour :

Titre : TP avancés de microélectronique							
Enseignant : Marc Ilegems, professeur EPFL/DE							
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	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Illustrer et compléter la matière des cours Microélectronique I (composants) et Microélectronique II (technologie).

CONTENU

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. Mesures sur capacités MOS réalisées au laboratoire. Mesure C-V haute fréquence et quasi-statique, mesure de l'impédance, relation avec les paramètres technologiques.
3. Mesures des caractéristiques électriques des transistors MOS : effets de variation de longueur de grille, extraction des paramètres technologiques, comparaison avec un modèle simple dans les différents domaines de fonctionnement du MOS.
4. Fabrication de diodes p-n passivées par oxyde. Evaluation des diffusions. Caractérisation des éléments réalisés.
5. Fabrication de transistors et circuits MOS simples : simulation des procédés, intégration, tests électriques.
6. Evaluation de cellules solaires silicium : caractéristique de sortie, réponse spectrale, rendement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : laboratoire

DOCUMENTATION : énoncés photocopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microélectronique I et II
Préparation pour :

Titre : SYSTEMES LOGIQUES I						
Enseignant : A. 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
Electriciens....	5 ^e ...	☒	☐	☐	☐	☒
Mathématiciens..	7 ^e ...	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens.....	7 ^e ...	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechniciens	5 ^e ...	☒	☐	☐	☐	☒
Informaticiens	5 ^e	☒				☒

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; modes de représentation des fonctions logiques; algèbre logique (algèbre de Boole).
2. SIMPLIFICATION DES SYSTEMES COMBINATOIRES. Réalisation des systèmes combinatoires 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; définition et modèles des bascules; analyse détaillée d'un cas particulier : la bascule SR; modes de représentation des divers types de bascules.
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.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Volume V du Traité d'Electricité; notes de laboratoire.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable acquis :

Préparation pour : Systèmes logiques II.

Titre : MICROINFORMATIQUE						
Enseignant : J.-D. NICLOUD, 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
Informaticiens*..	..5e.	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechniciens.	..5e.	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiciens...	..5e.	☐	☐	☒	☒	☐
Electriciens.....	..5e.	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir assimilé les principes de base de la structure et de la programmation des mini- et microordinateurs. 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 Harvard et de von Neumann, décodage et exécution des instructions, modes d'adressage.

3. Programmation en langage d'assemblage.

Exercices pratiques avec le microprocesseur Z80.

4. Systèmes microinformatique.

Interfaces simples, périphériques, support logiciel.

Les Informaticiens disposent d'une heure d'exercice supplémentaire consacrée en majeure partie à la programmation du microprocesseur M68000.

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

DOCUMENTATION : Traité d'électricité, vol. XIV, chap. 1, 2 et 5, et notes polycopiées

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

Préalable requis : -

Préparation pour : Interfaces, Microprocesseurs, Support logiciel, Réseaux informatiques, Systèmes Graphiques.

Titre : INTERFACES						
Enseignant : J.-D. NICOU, Professeur EPFL						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices + Pratiques 1				
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Informaticiens... ..	6e	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechniciens... ..	6e	☒	☐	☐	☒	☐
Electriciens... ..	6e	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiciens... ..	6e	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens... ..	6e			☒	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Modules digitaux

Circuits intégrés TTL et MOS (registres, décodeurs, mémoire).
Systèmes digitaux, études de cas.

2. Interfaces

Transmission parallèle en série. Synchronisation des échanges. Bus de microprocesseur. Interruptions. Bus d'instrumentation IEEE 488/IEC 625.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices + laboratoire 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 : Micro-informatique, Electronique, ou Introduction aux microprocesseurs.
Préparation pour : Microprocesseurs

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE I						
Enseignant : René DANDLIKER, 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..	☒	☐	☐	☐	☐
Physique.....	.6e..	☐	☒	☐	☐	☐
Electricité.....	.6e..	☐	☒	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Physique II, III, IV

Préparation pour : Optique appliquée II

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE II						
Enseignant : René DÄNDLKER, 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..	☒	☐	☐	☐	☐
Physique.....	7e..	☐	☒	☐	☐	☐
Electricité.....	7e..	☐	☒	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

rayons Gaussiens et résonateurs optiques
ondes guidées et fibres optiques
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 interférométrie
systèmes électro-optiques et opto-électroniques

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

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

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

Titre : DROIT I						
Enseignant : B. RUSCONI, professeur						
Heures total :		Par semaine : cours 2		Exercices	Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique	..	☒	☐	☐	☐	☐
Microtechnique ..	3ème	☒	☐	☐	☐	☐
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. 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 :		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques		
Destinataires et contrôle des études :					Branches			
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
Mécanique.....		☒	☐	☐	☐		☐	
Microtechnique...	4ème	☒	☐	☐	☐		☐	
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.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :
Préparation pour :

Titre : Psychophysique						
Enseignant : Dr Yves de Ribaupierre, agrégé de Faculté						
Heures total : 26		Par semaine : cours		Exercices	Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Amener l'étudiant à comparer les solutions d'ingénieurs aux solutions des systèmes vivants. Analyser les performances des systèmes sensoriels afin d'améliorer le passage de l'information entre l'homme et la machine

CONTENU

- Introduction aux moyens d'analyse électrophysiologique.
- Mode de transduction des cellules sensorielles.
- Exemple de conditionnement du signal par les systèmes vivants.
- Modèle linéaire de l'audition.
- Modèle non linéaire de l'audition.
- Mécanismes de localisation de sources sonores.
- Représentation du monde extérieur.
- Boucle sensorimotrice - boucle de réglage
- Interoception (tension musculaire, pH)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : Introduction à la machine biologique						
Enseignant : Prof. Pavel Kucera, prof. ordinaire						
Heures total : 24		Par semaine : cours 2h		Exercices		Pratiques
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique..	..6..	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire l'ingénieur, intéressé aux applications biomédicales, au fonctionnement de l'organisme vivant. Donner les bases nécessaires pour le cours de psychophysique.

CONTENU

- 1) Définition du système vivant - système thermodynamique ouvert
 - Composition chimique, structure cellulaire, organisation supracellulaire
 - Hiérarchie fonctionnelle.
- 2) Fonctions cellulaires principales
 - Entretien macromoléculaire (réparation et reproduction)
 - Conservation et transduction d'énergie (combustion de substrats, réactions couplées, travail chimique et mécanique, rendement)
 - Genèse et transmission de l'information (communications intercellulaires par signaux électriques et chimiques)
- 3) Evolution du système vivant face aux perturbations (introduction aux principes de contrôle)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : LES ASPECTS SOCIO-CULTURELS DE L'HISTOIRE DE LA TECHNOLOGIE - PROJETS HTE							
Enseignant : J. GRINEVALD, chargé de cours							
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique	7ème	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Approfondir certains thèmes de la réflexion HTE. Introduire l'étudiant à une réflexion personnelle, et documentée, sur les aspects socio-culturels de la pratique du métier d'ingénieur.

CONTENU

Les étudiants, avec le conseil de l'enseignant HTE responsable, choisissent un sujet de projet, établissent une bibliographie élémentaire, constituent un plan de rédaction qui, une fois approuvé, sert de base à la rédaction définitive du projet. Une introduction méthodologique est donnée au début à tous les étudiants.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : projets individuels

DOCUMENTATION : bibliothèque

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Les aspects socio-culturels de l'histoire de la technologie.

Préparation pour :

Titre : LES ASPECTS SOCIO-CULTURELS DE L'HISTOIRE DE LA TECHNOLOGIE - PROJETS HTE							
Enseignant : J. GRINEVALD, chargé de cours							
Heures total : 20		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique...	8ème	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Approfondir certains thèmes de la réflexion HTE. Introduire l'étudiant à une réflexion personnelle, et documentée, sur les aspects socio-culturels de la pratique du métier d'ingénieur.

CONTENU

Les étudiants, avec le conseil de l'enseignant HTE responsable, choisissent un sujet de projet, établissent une bibliographie élémentaire, constituent un plan de rédaction définitive du projet. Une introduction méthodologique est donnée au début à tous les étudiants.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : projets individuels

DOCUMENTATION : bibliothèque

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préférences requises : les aspects socio-culturels de l'histoire de la technologie.

Préparation pour :

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE III						
Enseignant : ROCH A. Prof. / LONGCHAMP R. Prof.						
Heures total : 30		Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
Mécanique	7è	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7è	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

Méthodes d'étude des systèmes multivariables.
Introduction à la commande optimale des processus.

CONTENU

- Systèmes multivariables : Variables d'état, équation d'état et solution : matrices de transition. Formes diverses et transformations. Matrice de Jordan. Modèle d'état, observateur linéaire (estimateur).
- Rappels mathématiques : extrema de fonctions, extrema liés. Calcul des variations, formulation vectorielle.
- Introduction à la commande optimale : Commande optimale linéaire, équation de Riccati. Hamiltonien. Problème de Bolza (contraintes égalité). Principe de Pontriagin (contraintes inégalité). Applications : régulateur optimal, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices en cours de semestre.

DOCUMENTATION : Cours polycopié édité par l'Institut d'Automatique. Fascicule 3.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Réglage automatique I et II, algèbre linéaire, analyse mathématique.
Préparation pour : Réglage automatique IV.

Titre : MICROPROCESSEURS						
Enseignant : J.-D. Nicoud, Professeur EPFL						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques (inf.)				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electriciens.....	7e...	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiciens...	7e...	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechniciens.	7e...	☐	☐	☒	☒	☐
Informaticiens...	7e...	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir compris les contraintes des systèmes microprocesseurs et les caractéristiques principales des microprocesseurs et interfaces programmables disponibles. Il devra se sentir à l'aise en face de spécifications en anglais sur des microprocesseurs et interfaces programmables.

CONTENU

1. Familles de processeurs 8080-8085-8086-8088, Z8-Z80-Z800-Z8000, 6800-6801-6802-6805-6809.
2. Interfaces programmables : Principes, 6821, 8255, 8156, 8253, 8251.
3. Ordinateurs monolithiques : TMS1000, 8048, 8400.
4. Microprocesseurs 16 et 32 bits : M68000, NS16032, IAPX 286.
5. Exemples d'application : conception d'un petit système industriel

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Notes multicropiées et tirés à part

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microinformatique, Interfaces.

Préparation pour :

Titre : PROJET DE 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
Microtechnique...	7e	☐	☐	☒	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Habituer l'étudiant, par l'étude d'un projet individualisé de nature industrielle à poser un problème, à l'analyser, à trouver les solutions élémentaires et à en faire la synthèse.

CONTENU

Choix en début de semestre d'un problème parmi une liste proposée aux étudiants. Le travail se déroule sous la surveillance du professeur et/ou d'assistants. A la fin du semestre, un projet sous forme de calculs et de dessins doit être remis.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION : Catalogues constructeurs, normes, programmes de calculs, photocopies à la disposition des étudiants..

LIASON AVEC D'AUTRES COURS : Cours de machines outils 7ème et 8ème semestre
Cours de moteurs d'asservissement 7ème semestre

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : ENTRAÎNEMENTS 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 éneroétique.
 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

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

IAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Matériel requis : Electromécanique, Machines Electriques, Réglage automatique.

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

Titre : ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES II : Application						
Enseignant : Nicolas WAVRE, chargé de cours EPFL/DE						
Heures total : 20		Par semaine : cours2		Exercices	Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
.Electriciens....	.8e..	☐	☐	☒	☐	☐
.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 méthodes de calcul et de dimensionnement applicables.

CONTENU

- 1. Introduction**
Analyse des entraînements électriques selon la puissance, le couple et la vitesse.
Comparaison avec les systèmes pneumatiques et hydrauliques. Situation des entraînements linéaires directs par rapport aux entraînements indirects. Notions de rigidité.
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 hystèreses.
- 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 : ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE I						
Enseignant : Hansruedi BÜHLER, professeur EPFL/DE						
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 d'analyser et de concevoir des organes et des dispositifs analogiques et digitaux faisant part de l'électronique industrielle et de l'automatisation de processus et de les intégrer dans des systèmes de réglage et de commande industriels.

CONTENU

- Introduction : conception des systèmes industriels, réglage et commande câblés ou programmés, emploi de microprocesseurs et de calculateurs de processus, configuration hiérarchique et hybride.
- Organes analogiques : organes de consigne et de mesure, régulateurs, organes de commande.
- Organes digitaux : entrées et sorties analogiques et digitales, entrées d'interruption, convertisseurs A/D et D/A.
- Programmation en temps réel : programmation synchrone et asynchrone, processus de calcul, système de gestion en temps réel.
- Technique des systèmes de réglage : réglage et limitation, réglage en cascade, réglage d'état, imposition du point de fonctionnement, réglage et contrôle de convertisseurs statiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra.

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, Vol. XVI, feuilles photocopiées

LIASON AVEC D'AUTRES COURS : Automatisation de processus I et II

Préalable requis : ---

Préparation pour : Electronique Industrielle II

Titre : ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE II						
Enseignant : Professeur Hansruedi BUHLER, professeur 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
Electriciens..	8e..	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechniciens	8e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de réfléchir en terme de système et d'analyser et de concevoir des installations de réglage et de commande industrielles.

CONTENU

- Formation de modèles mathématiques : mise en équation de systèmes mécaniques et électriques, fonction de transfert, équations d'état.
- Etude des circuits de réglage : critère sur l'amortissement, ajustement optimal des constantes de temps d'un régulateur, réglage d'état avec imposition des pôles, réglage robuste.
- Cas particuliers de réglages dans le domaine de l'électronique industriel : schéma équivalent d'un convertisseur de courant, circuit de réglage de courant, influence de l'ondulation, circuits de lissage.
- Applications dans le domaine énergie : entraînements réglés avec moteurs à courant continu, moteurs asynchrone et synchrones, conversion de l'énergie solaire, transmission d'énergie à haute tension continue, compensation de puissance réactive, etc.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathédra.

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, vol XVI, feuilles photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electronique Industrielle I

Préparation pour : ---

Titre : ELECTROACOUSTIQUE I						
Enseignant : Mario ROSSI, professeur						
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...	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique...	7e...	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Maîtriser les bases de l'électroacoustique.

En connaître les modèles et les méthodes.

Etre capable de modéliser et dimensionner un dispositif électroacoustique.

CONTENU

Rappel de notions fondamentales d'acoustique.

Sources et rayonnement.

Dispositifs à propagation.

Circuits, composants et couplages.

Homme et son : audition, phonation, communication parlée.

Haut-parleurs et transducteurs émetteurs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Conseillé - Propagation d'ondes.

Préparation pour : Electroacoustique II, semestre d'été.

Titre : ELECTROACOUSTIQUE II								
Enseignant : Mario ROSSI, professeur								
Heures total : 20		Par semaine : cours 2		Exercices		Pratiques		
Destinataires et contrôle des études :					Branches			
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
Electriciens.....	.8e..	☐	☐	☒	☒		☐	
Microtechnique....	.8e..	☐	☐	☒	☒		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	

OBJECTIFS

Etre à même d'utiliser les modèles, méthodes et techniques de l'électroacoustique, d'une part pour concevoir des dispositifs et des systèmes et d'autre part pour résoudre les problèmes survenant dans les différentes applications.

CONTENU

Microphones.

Acoustique des salles et sonorisation.

Enregistrements analogique et numérique du son.

Exemples d'applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

DOCUMENTATION : Polycopié.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Electroacoustique I, semestre d'hiver.

Préparation pour :

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

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. Adhésion et collage
7. Flexion et soudage
8. Transformation et traitement de surface (galvanisation)
9. Adjuvants, charges, mélanges
0. Matériaux composites

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

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

DOCUMENTATION : polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Chimie des polymères et polymères, structure et propriétés ou Matériaux en Microtechnique I.

Matériel requis :
 réparation pour :

Titre : CERAMIQUES : MISE EN OEUVRE						
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 $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O} (\text{Na}_2\text{O})$.
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 vitro-céramisation 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 photocopiées 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 : Conception Assistée par Ordinateur

Enseignant : J.-C. Martin, chargé de cours, C.-H. Carlin, chargé de cours EPFL

Heures total : 30

Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques

Destinataires et contrôle des études :

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

OBJECTIFS

Être capable de choisir et d'utiliser les algorithmes et les programmes C.A.O. dans les domaines des circuits et de la construction mécanique*.

CONTENU

- Introduction : historique de la C.A.O. ; domaines d'application, matériel et logiciel, représentation des données
- Conception de circuits intégrés complexes : langages de description des systèmes digitaux, étapes de la conception d'un processeur et outils d'aide.
- Synthèse topologique et géométrique de circuits : algorithmes de placement et connexions, programmes de synthèse de circuits intégrés.
- Analyse électrique et logique : méthodes d'analyse de petits et grands circuits, l'analyse logique et exemples de programmes
- * La C.A. en mécanique : systèmes 2D / 3D, dessins industriels, structuration des données et exemple du système CAO / LMO.
- Tests de circuits intégrés : modèles des fautes, algorithmes et programmes de génération automatique de séquences de tests.
- Visite d'une entreprise et exercices possibles avec les programmes à disposition à l'EPFL, conclusions.

Chapitre 5 en parallèle avec la fin du chapitre 4, pour les sections informatique et microtechnique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Ex cathedra. Exercices sur ordinateur et démonstrations lors d'une visite d'entreprise
Notes polycopiées. Guides d'utilisation de programmes

DOCUMENTATION :LIEN AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : SYSTEMES LOGIQUES II						
Enseignant : Daniel MANGE, professeur EPFL /André STAUFFER/Eduardo SANCHEZ						
Heures total : 30		Par semaine : cours 3 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electriciens...	6 ^e ...	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiciens...	8 ^e ...	☐	☐	☒	☒	☐
Physiciens.....	8 ^e ...	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechniciens	8 ^e ...	☐	☐	☒	☒	☐
Informaticiens	6 ^e ...	☒				☒

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, la programmation et le dépannage de ces mêmes systèmes.

CONTENU

1. SYSTEMES SEQUENTIELS SYNCHRONISES. Méthode générale de synthèse : élaboration de la table d'états, réduction et codage des états, réalisation du système combinatoire. Codage minimal et codage 1 parmi M. Réalisation avec portes NAND, multiplexeurs ou démultiplexeurs. Applications : discriminateur du sens de rotation, détecteur de séquence, serrure électronique.
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 logique programmé).
3. SYSTEMES LOGIQUES PROGRAMMES. Réalisation programmée de divers systèmes logiques combinatoires (comparateur de nombres, additionneur) et séquentiels (compteur, horloge). Conception du logiciel (microprogramme) et du matériel (machine de décision binaire): notions de sous-programme et de programme incrémenté. Conception du matériel (machine de décision binaire): notions de pile (stack) et de compteur de programme. Utilisation de circuits intégrés en tranche (mémoire vive, séquenceur).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Volume V du Traité d'Electricité; notes de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Systèmes logiques I.

Préparation pour :

Titre : MICROELECTRONIQUE IV : SYSTEMES						
Enseignant : Eric VITTOZ, chargé de cours						
Heures total : 20		Par semaine : cours 2		Exercices	Pratiques	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electriciens....	..8e.	☐	☐	☒	☐	☐
Microtechniciens	..8e.	☐	☐	☒	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, les étudiants seront capables de concevoir des circuits intégrés sur la base des données technologiques, et d'en dessiner les plans de masques. Ils seront à même de discuter en connaissance de cause avec des fabricants de circuits intégrés et de prévoir assez à l'avance l'apparition de nouveaux produits.

CONTENU

1. Choix et caractérisation de la technologie

Critères de choix, paramètres technologiques, règles de layout.

2. Synthèse d'un système intégré : contraintes, décomposition en blocs fonctionnels, réalisation du layout, analyse et simulation, éléments de test et figures auxiliaires.

3. Exemples de blocs fonctionnels

Tableau logique, PLA, ROM, RAM, circuits combinatoires universels, etc.

4. Tests et analyse d'un circuit intégré

Défauts de conception, tests en production, analyse d'un circuit inconnu.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microélectronique I, II et III

Préparation pour : Projet de diplôme en conception de circuits intégrés.

Titre : OPTOELECTRONIQUE						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/IINE						
Heures total :	20	Par semaine : cours 2 Exercices Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
..Electricité....	8....	☐	☐	☒	☒	☐
...Microtechnique	8....	☐	☐	☒	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Rappels d'optique : lois de rayonnement et de propagation, photométrie
2. Etats d'énergie dans les solides : relations entre structure électronique et propriétés optiques, interactions radiation/matière
3. Absorption optique : absorption fondamentale, absorption assistée par impuretés, absorption du réseau, réflectivité
4. Détection : photoconducteur, photodiode, photocathode, gain, réponse spectrale
5. Cellules solaires : analyse des cellules à jonction p-n et à barrière de Schottky, structures technologiques, rendement de conversion
6. Emission spontanée : transitions fondamentales, transitions bande-impureté, transitions donneur-accepteur, transitions non-radiatives
7. Electroluminescence : mécanismes d'injection, spectres d'émission, rendement, technologie des diodes électroluminescentes, affichages
8. Emission stimulée : effet laser dans les semiconducteurs, cavité et modes, gain, spectres d'émission, technologie des diodes laser
9. Modulation : modulation électrique, modulation par effets électrooptique et photoacoustique, fréquences maximales
10. Systèmes de transmission optique : fibres optiques, structures en optique intégrée

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

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

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MICROSCOPIE ELECTRONIQUE						
Enseignant : GOTTHARDT Rolf, Chargé de cours 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
Physiciens.....	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
Matériaux.....	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique...	.8e..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître un microscope électronique (fonctionnement et construction), savoir interpréter quelques contrastes (théorie), connaître les méthodes d'observation en microscopie électronique.

CONTENU

1. Introduction générale et problèmes techniques.
2. Microscope électronique à balayage : description et applications.
3. Microscope électronique à transmission, description et utilisation.
4. La diffraction électronique (détermination de l'orientation d'un cristal).
5. La théorie cinématique.
Interprétation des figures de contrastes des cristaux parfaits et imparfaits (contrastés des défauts cristallins, p.e. les dislocations et les précipités).
6. La théorie dynamique (introduction, interprétation des figures de contrastes des petits amas de défauts cristallins).
7. Dans le cadre des exercices, utilisation d'un microscope électronique.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION : Fiches photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Il est recommandé d'avoir suivi le cours
Préparation pour : "Analyse physique des microstructures".

Titre : TRANSMISSION DE CHALEUR								
Enseignant : J.Cl. GIANOLA, professeur EPFL/DME								
Heures total : 30		Par semaine : cours		Exercices		Pratiques		
Destinataires et contrôle des études :					Branches			
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
.Electriciens....	.5...	☒	☐	☐	☒		☐	
.Microtechniciens	.7...	☐	☐	☒	☒		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra avec exemples et exercices, démonstration sur stand de transmission de chaleur.
Cours polycopiés

DOCUMENTATION :

LIASON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalables requis : Mathématiques, équations différentielles et aux dérivées partielles. Physique.
Préparation pour : Machines électriques et électronique de puissance.

Titre : ANALYSE PHYSIQUE DES MICRSOTRUCTURES						
Enseignant : Jean-Luc MARTIN, professeur EPFL						
Heures total :		Par semaine : cours 2 Exercices 1 Pratiques				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux.....	7e	☒	☐	☐	☒	☐
Physiciens.....	7e	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique...	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître et savoir utiliser les principales méthodes de diffraction et de microanalyse qui mettent en jeu divers rayonnements incidents et qui sont employées à la caractérisation microscopique des matériaux. Comprendre l'origine des diagrammes de diffraction, des images, le principe des mesures quantitatives des teneurs en divers éléments. Découvrir les interactions entre mécanique quantique et cristallographie.

CONTENU

- 1) Introduction : Nature physique de la diffusion par un solide de divers rayonnements : lumière, photons X, électrons, ions, neutrons. Diffusion élastique, inélastique, pertes d'énergie, émission secondaire, émission X, Effet Auger, formation d'une image.
- 2) Rayons X : Figures de diffraction, méthodes topographiques.
- 3) Electrons : microscopie électronique à transmission, à balayage, à balayage transmission, Microanalyse X et microsonde, microanalyse par pertes d'énergie des électrons, sonde Auger.
- 4) Ions et neutrons : microanalyseur ionique, diffraction des neutrons.

On comparera les avantages et limitations de chaque méthode pour des problèmes spécifiques d'identification de microstructure

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra et exercices concernant des problèmes concrets abordés dans l'Ecole.

DOCUMENTATION : Ouvrages recommandés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Préalable requis : mécanique quantique, structure électronique de l'atome, cristallographie, défauts cristallins.
 Préalable requis :
 Préparation pour : Préparation pour les cours suivants : - Microscopie électronique
 - Analyse des surfaces.

Titre : CIRCUITS INTEGRES COMPLEXES						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur 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
.Microtechnique..	..7..	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduction aux problèmes de la conception et de la réalisation de circuits intégrés digitaux complexes (circuits VLSI).

CONTENU

1. Vue d'ensemble des méthodes de fabrication des circuits intégrés.
2. Méthodes de conception.
3. Circuits digitaux bipolaires.
4. Circuits digitaux MOS.
5. Mémoires statiques, dynamiques, programmables.
6. Systèmes intégrés sur silicium.
7. Aspects économiques, tests, fiabilité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : exposé oral

DOCUMENTATION : notes distribuées au cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Microélectronique I,II, Systèmes logiques I
Préparation pour :

Titre : Introduction à la robotique						
Enseignant : Prof. C.W. Burckhardt (participation d'autres membres de l'IMT)						
Heures total : 2		Par semaine : <u>cours</u> 2 Exercices --- Pratiques ---				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Sections (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 : -----