



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

SECTION
MICROTECHNIQUE

**LIVRET DES
COURS**

ANNÉE ACADÉMIQUE 1996 - 1997

TABLE DES MATIERES

	<i>page(s)</i>
<i>Préambule</i>	<i>i</i>
<i>Liste des cours</i>	<i>ii-iv</i>
<i>Classification des cours par enseignant</i>	<i>v-vii</i>
<i>Plan d'études 1995-96 de la section de microtechnique</i>	<i>viii-xi</i>
<i>Règlement d'application du contrôle des études de la section de microtechnique</i>	<i>xii-xiv</i>
<i>Ordonnance générale sur le contrôle des études à l'EPFL</i>	<i>xv-xx</i>
<i>Résumés des cours</i>	<i>1-107</i>

PREAMBULE

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

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

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

Les étudiants ayant effectué leur premier cycle d'études à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich (section III A ou III B) sont admis au 2ème cycle à Lausanne.

Les ingénieurs diplômés d'une école technique supérieure ont la possibilité d'entrer au niveau du 2ème cycle en microtechnique (3ème année) après avoir suivi des cours spéciaux de raccordement organisés à leur intention et après réussite d'un examen propédeutique spécial.

CLASSIFICATION PAR COURS

Titre du cours	Enseignant(e)	Sem.	Page
Mathématiques			
Analyse I, II	Metzener	1er, 2e	1, 2
Analyse I, II (en allemand)	Wohlhauser	1er, 2e	3, 4
Mathématiques (répétitions)	Bachmann	1er	5
Analyse III, IV	Dacorogna	3e, 4e	6, 7
Algèbre linéaire	Davison	1er + 3e ETS	8
Analyse numérique	Bachmann	4e	9
Probabilité et statistique I	Rüegg	3e	10
Géométrie	Troyanov	2e	11
Physique			
Mécanique générale I, II	Tran	1er, 2e	12, 13
Mécanique générale I, II (en allemand)	Reinhart	1er, 2e	14, 15
Physique générale I, II	Kapon	2e, 3e	16, 17
Physique générale I, II (en allemand)	Vacat	2e, 3e	18
Introduction à l'optique	Salathé	4e	19
TP de physique générale	Sanjines	4e	20
Matériaux et chimie			
Introduction science matériaux	Kurz	1er	21
Chimie appliquée	Javet	1er	22
Matériaux microtechniques I	Künzi	3e	23
Matériaux microtechniques II	Kausch/Setter	4e	24, 25
Mécanique			
Eléments de construction	Maeder	1er	26
Mécanique des structures	Gmür	4e	27
Composants de la microtechn. I, II, III	Clavel	2e, 3e, 4	28, 29, 30
DAO	Glauser	2e	31
Traitement du signal			
Automatique I, II	Longchamp	5e, 6e	32, 33
TP d'automatique	Gillet	6e	34
Signaux et systèmes I, II	Pellandini	5e, 6e	35, 36
Electricité			
Electrotechnique I, II	Jufer	1er, 2e	37, 38
Métrologie	Robert	3e	39
Electronique I, II	Rahali	3e, 4e	40, 41
Electronique, laboratoire	Declercq	6e	42
Electromécanique I, II + TP	Jufer	5e, 6e	43, 44, 45
Microtechnique			
Méthodes de production	Jacot	5e	46
Capteurs et microsystèmes II, III	Renaud	5e, 6e	47
Conception de prod. et systèmes I, II	Popovic	5e, 6e	48, 49
Techniques d'assemblage I, II	Jacot	5e, 6e	50
Systèmes vibratoires	Bleuler	5e	51
Microélectronique et optique			
Microélectronique I: dispositifs	Ilegems	5e	52
Microélectronique I: technologie	Ilegems	6e	53
Circuits et systèmes électroniques I	Declercq	5e	54
Optique appliquée I	Dändliker	6e	55

Titre du cours	Enseignant(e)	Sem.	Page
Informatique			
Programmation I, II	Lundell	1er, 2e	56, 57
Systèmes logiques	Stauffer	3e	58
Microcontrôleurs	Nicoud	4e	59
Microinformatique	Godjevac	5e	60
Systèmes informatiques	Godjevac	6e	61
Enseignement non technique			
Instruments de travail	Divers	1er-8e	62
Ecologie industrielle	Tarradellas/Erkman	3e, 4e	63
Histoire de la technique	Grinevald	5e, 6e	64
Psychologie du management	Suisse + Goldschmid	5e, 6e	65
TRONC COMMUN			
Microtechnique			
Conception de produits et systèmes III	Popovic	8e	66
Management de la technologie	Pfluger	8e	67
Microélectronique et optique			
Optique appliquée II	Dändliker	7e	68
Optique appliquée TP	Salathé	8e	69
Projets			
Projets de semestre	Divers	7e, 8e	70
Enseignement non technique			
Droit I, II	Haldy	7e, 8e	71, 72
Projet STS	Hongler	7e, 8e	73
ORIENTATION : PI			
Mat. électron. amorphes et applic.	Shah	7e	74
Microélectronique II	Popovic	7e	75
Microélectron. et microsyst., labos	Renaud	7e, 8e	76
Technologies des capteurs	de Rooij	7e	77
et actionneurs intégrés	de Rooij	8e	78
Options spécifiques PI			
VLSI I	Hochet	8e	79
CI analogiques I, II	Vittoz	7e, 8e	80, 81
Audio I, II	Rossi	7e, 8e	82, 83
Optoélectronique	Deveaud	7e	84
Lasers et instrument. biomédicale I	Salathé	7e	85
Lasers et instrument. biomédicale II	Marquis Weible	8e	86
ORIENTATION : TP			
Techniques d'assemblage III	Jacot	7e	87
Robotique/Microrobotique	Clavel/Bleuler	7e, 8e	88
Assemblage et robotique TP	Bleuler/Jacot	7e	89
Recherche opérationnelle	Hertz	8e	90
Options spécifiques TP			
Intelligence artificielle	Pu	7e	91
Entraînements électriques I+II	Jufer+Wavre	7e, 8e	92, 93
Modélisation et simulation I, II	Bonvin	7e, 8e	94, 95
Systèmes périphériques	Hersch	8e	96
Lasers et micro-usinage I, II	Salathé/Hoffmann	7e, 8e	97, 98

Titre du cours	Enseignant(e)	Sem.	Page
<i>Options générales</i>			
Microprocesseurs I	Beuchat	7e	99
Microprocesseurs II	Nicoud	8e	100
Génie médical I, II	Meister	7e, 8e	101, 102
Automatique III, IV	Longchamp	7e, 8e	103, 104
Systèmes multivariables	Gillet	7e	105
Gestion d'entreprise I, II	Raffournier	7e, 8e	106, 107

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANT

Enseignant(e)	Titre du cours	Sem.	Page
BACHMANN O.	Mathématiques (répétition)	1	5
	Analyse numérique	4	9
BEUCHAT R.	Microprocesseurs I	7	99
BLEULER H.	Systèmes vibratoires	5	51
BLEULER/JACOT	Robotique/Microrobotique	7, 8	88
	Assemblage et robotique TP	7	89
BONVIN D.	Modélisation et simulation I, II	7, 8	94, 95
CLAVEL R.	Composants de la microtechnique I, II, III	2, 3, 4	28, 29, 30
CLAVEL/BLEULER	Robotique/Microrobotique	7, 8	88
DACOROGNA B.	Analyse III, IV	3, 4	6, 7
DÄNDLIKER R.	Optique appliquée I	6	55
	Optique appliquée II	7	68
DAVISON A.	Algèbre linéaire	1	8
DECLERCQ M.	Electronique, laboratoire	6	42
	Circuits et systèmes électroniques I	5	54
DE ROOIJ N.	Technologies des capteurs et actionneurs intégrés	7	77
		8	78
DEVEAUD B.	Optoélectronique	7	84
ERKMANT/TARRADELLAS	Ecologie industrielle	3, 4	63
GILLET D.	Systèmes multivariables	7	105
	TP d'automatique	6	34
GLAUSER D.	DAO	2	31
GMÜR T.	Mécanique des structures	4	27
GODJEVAC J.	Microinformatique	5	60
	Systèmes informatiques	6	61
GOLDSCHMID + SUISSE	Psychologie du management	5, 6	65
GRINEVALD J.	Histoire de la technique	5, 6	64
HALDY J.	Droit I, II	7, 8	71, 72
HERSCH R.	Systèmes périphériques	8	96
HERTZ A.	Recherche opérationnelle	8	90

HOCHET B.	VLSI I	8	79
HOFFMANN P.	Lasers et micro-usinage II	8	98
HONGLER M.	Projet STS	7, 8	73
ILEGEMS M.	Microélectronique I	5, 6	52, 53
JACOT J.	Méthodes de production	5	46
	Techniques d'assemblage I, II, III	5, 6, 7	50, 87
BLEULER/JACOT	Assemblage et robotique TP	7	89
JAVET P.	Chimie appliquée	1	22
JUFER M.	Electrotechnique I, II	1, 2	37, 38
	Electromécanique I, II + TP	5, 6	43, 44, 45
	Entraînements électriques I	7	92
KAPON E.	Physique générale I, II (en français)	2, 3	16, 17
KAUSCH H.	Matériaux microtechniques II	4	24
KUENZI H.-U.	Matériaux microtechniques I	3	23
KURZ W.	Introduction à la science des matériaux	1	21
LONGCHAMP R.	Automatique I, II	5, 6	32, 33
	Automatique III, IV	7, 8	103, 104
LUNDELL M.	Programmation I, II	1, 2	56, 57
MAEDER W.	Eléments de construction	1	26
MARQUIS WEIBLE F.	Lasers et instrumentation biomédicale II	8	86
MEISTER J.-J.	Génie médical I, II	7, 8	101, 102
METZENER P.	Analyse I, II	1, 2	1, 2
NICOUD J.-D.	Microcontrôleurs	4	59
	Microprocesseurs II	8	100
PELLANDINI F.	Signaux et systèmes I, II	5, 6	35, 36
PU P.	Intelligence artificielle	7	91
PFLUGER P.	Management de la technologie	8	67
POPOVIC R.	Conception de produits et systèmes I, II, III	5, 6, 8	48, 49, 66
	Microélectronique II	7	75
RAFFOURNIER B.	Gestion d'entreprise I, II	7, 8	106, 107
RAHALI F.	Electronique I, II	3, 4	40, 41
RENAUD P.	Capteurs et microsystèmes II, III	4, 5, 6	47
	Microélectronique et microsystèmes, labos	7, 8	76

REINHART F.K.	Mécanique générale I, II (en allemand)	1, 2	14, 15
ROBERT P.	Métrologie	3	39
ROSSI M.	Audio I, II	7, 8	82, 83
RUEGG A.	Probabilité et statistique I	3	10
SALATHE R.P.	Introduction à l'optique	4	19
	Optique appliquée TP	8	69
	Lasers et instrumentation biomédicale I	7	85
	Lasers et micro-usinage I	7	97
SANJINES R.	TP de physique générale	4	20
SETTER N.	Matériaux microtechniques II	4	25
SHAH A.	Matériaux électron. amorphes et applications	7	74
STAUFFER A.	Systèmes logiques	3	58
SUISSE + GOLDSCHMID	Psychologie du management	5, 6	65
TARRADELLAS/ERKMAN	Ecologie industrielle	3, 4	63
TRAN M.Q.	Mécanique générale I, II (en français)	1, 2	12, 13
TROYANOV M.	Géométrie	2	11
VITTOZ E.	CI analogiques I, II	7, 8	80, 81
WAVRE N.	Entraînements électriques II	8	93
WOHLHAUSER A.	Analyse I, II (en allemand)	1, 2	3, 4



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES MICROTECHNIQUE

1 9 9 6 - 1 9 9 7

arrêté par la direction de l'EPFL le 6 mai 1996

Chef de département	Prof. R. Salathé
Président de la commission d'enseignement	Prof. R. Clavel
Conseillers d'études :	
1ère année	Prof. H. Bleuler
2ème année	Prof. J. Jacot
3ème année	Prof. F. Marquis Weible
4ème année	Prof. Ph. Renaud
Diplômants	Prof. R. Salathé
Coordinateur STS	M. M.-O. Hongler
Adjointe	Mme M.-L. Bontron

MICROTECHNIQUE

MICROTECHNIQUE			TRONC COMMUN																			
SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4			5			6				
			e	e	p	e	e	p	e	e	p	e	e	p	e	e	p	e	e	p		
Matière	Enseignants																					
Mathématiques :																						
Analyse I,II (cours en français) ou	Metzener	DMA	4	2		4	2													168		
Analyse I,II (cours en allemand)	Wohlhauser	DMA	4	2		4	2													168		
Mathématiques (répétition)	Bachmann	DMA	(2)																			
Analyse III,IV	Dacorogna	DMA							2	2		2	2							112		
Algèbre linéaire	Davison	DMA	3	2																70		
Analyse numérique	Bachmann	DMA										2	1							42		
Probabilité et statistique I	Rüegg	DMA							2	1										42		
Géométrie	Troyanov	DMA				3	1													56		
Physique :																						
Mécanique générale I,II (en français) ou	Tran Minh Q.	DP	3	2		2	2													126		
Mécanique générale I,II (en allemand)	Reinhart	DP	3	2		2	2													126		
Physique générale I,II (en français) ou	Kapon	DP				4	2		3	2										154		
Physique générale I,II (en allemand)	vacat	DP				4	2		3	2	*									84		
Introduction à l'optique	Salathé	DMT										2	1							42		
TP de physique générale	Sanjines	DP												2						28		
Matériaux et Chimie :																						
Introduction à la science des matériaux	Kurz	DMX	3																	42		
Chimie appliquée	Friedli/Plattner/Cominellis	DC	3	1																56		
Matériaux microtechniques I + II	Künzi + Kausch/Setter	DMX							2	1		3	1							98		
Mécanique :																						
Eléments de construction	Maeder	DMT	2		3															70		
Mécanique des structures	Gmür	DGM										2	2							56		
Composants de la microtechnique I,II,III	Clavel	DMT				2			2		2	1		2						126		
DAO	Glauser	DMT				1		2												42		
Traitement du signal :																						
Automatique I,II + TP	Longchamp + Gillet	DGM													2	1		2	1	2	112	
Signaux et systèmes I,II	Pellandini	DMT													2	1		2	1		84	
Electricité :																						
Electrotechnique I,II	Jufer	DE	1	1		2	1													70		
Métrologie	Robert	DE							1		1									28		
Electronique I,II	Rahali	DE							2	1	2	2	1	2						140		
Electronique, laboratoire	Declercq	DE																	2	28		
Electromécanique I,II	Jufer	DE													2	1		2		98		
Microtechnique :																						
Méthodes de production	Jacot	DMT													2		1			42		
Capteurs et microsystèmes II,III	Renaud	DMT													2	**		2	**	56		
Conception de produits et systèmes I,II	Popovic	DMT													2	2				84		
Techniques d'assemblage I,II	Jacot	DMT															2			56		
Systèmes vibratoires	Bleuler	DMT													2	1				42		
Microélectronique et optique :																						
Microélectronique I : dispositifs	Illegems	DP													2	1				42		
Microélectronique I : technologie	Illegems	DP															2	1		42		
Circuits et systèmes électroniques I	Declercq	DE													2	1				42		
Optique appliquée I	Dändliker	DMT																2	1	42		
Informatique :																						
Programmation I,II	Lundell	DI	1		2	1	2													84		
Systèmes logiques	Stauffer	DI							1		2									42		
Microcontrôleurs	Nicoud	DI										1		2						42		
Microinformatique	Godjevac	DI													1		2			42		
Systèmes informatiques	Godjevac	DI																1		2	42	
Enseignement non technique :																						
Instruments de travail	Divers	UHD	(2)			(2)			(2)			(2)			(2)			(2)			56	
Ecologie industrielle	Tarradellas/Erkman	DGR							2		2									56		
Cours STS																		1	1	1	56	
- Histoire de la technique	Grinevald	DMT																1	1	1	56	
- Psychologie du management	Suisse + Goldschmid	UHD																1	1	1	56	
Totaux : Tronc commun			20	8	5	19	8	4	17	7	7	17	8	8	22	8	4	16	4	11		
Totaux : Par semaine			33			31			31			33			34			31				
Totaux : Par semestre			462			434			434			462			476			434				

c = cours e = exercices p = branches pratiques () = facultatif en italique = cours à option * dès 97/98 ** Capteurs et microsystèmes I,II dès 97/98

MICROTECHNIQUE

ORIENTATION Produit intégré (PI)

[illegible]

c = cours e = exercices p = branches pratiques () = facultatif en italique = cours à option

$\wedge$

* Ces 2 cours ne peuvent pas être cumulés en option

c = cours e = exercices p = branches pratiques () = facultatif en italique = cours à option

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE
DES ÉTUDES DE LA SECTION
DE MICROTECHNIQUE**
(sessions de printemps, d'été et d'automne 1997)

du 28 mars 1994, modifié le 8 mai 1995, le 6 mai 1996

La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de lausanne

vu l'article 26 de l'ordonnance générale du contrôle des études à l'EPFL du 28 juin 1991

arrête

Article premier - Champ d'application

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

Examens propédeutiques

Art.2 - Examen propédeutique I

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

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

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

9. Eléments de construction, projets (hiver)	1
10. DAO (été)	1
11. Programmation I,II, projet (hiver+été)	1

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

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

Art. 3 - Examen propédeutique II

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

	coefficient
1. Analyse III,IV (écrit)	1
2. Probabilité et statistique I et Analyse numérique (écrit)	1
3. Physique générale II (écrit)	1
4. Mécanique des structures (oral)	1
5. Matériaux microtechniques I,II (écrit)	1
6. Electronique I,II (écrit)	1
7. Introduction à l'optique (oral)	1

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

8. Systèmes logiques, Laboratoire (hiver)	1
9. Métrologie (hiver)	1
10. Ecologie industrielle (hiver+été)	1
11. Composants de la microtechnique II,III, projets (hiver+été)	2
12. Electronique I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
13. TP de Physique générale (été)	1
14. Microcontrôleurs (été)	1

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

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

Art. 4 - Stage obligatoire

1 Pour être admis en 3ème année, l'étudiant doit en outre avoir effectué un stage d'usinage d'une durée de quatre à six semaines entre les semestres durant la 1ère ou la 2ème année d'études.

2 Les directives relatives au stage et au rapport de stage font l'objet de dispositions internes au département.

Examens de promotion

Art. 5 - Examen de promotion de 3ème année

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

	coefficient
Session de printemps	
1. Systèmes vibratoires	1
2. Circuits et systèmes électroniques I	1
3. Méthodes de production	1

Session d'été

4. Signaux et systèmes I,II	1
5. Automatique I,II	1
6. Microélectronique I : dispositifs et technologies	1
7. Electromécanique I,II	1

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

8. Microinformatique et Systèmes informatiques (hiver+été)	1
9. Conception de produits et systèmes II projets (été)	1
10. Electromécanique II, labos (été)	1
11. TP d'Automatique (été)	1
12. Electronique, labo (été)	1
13. STS (hiver+été)	1

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

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

Art. 6 - Admission en 4ème année

En 4ème année, l'étudiant choisit l'une des deux orientations:

- Produit intégré (PI)
- ou
- Techniques de production (TPr)

Article 7 - Branches à option

1 Aux 7ème et 8ème semestres, l'étudiant s'inscrit à deux cours à option. Le choix de l'étudiant doit être ratifié par le conseiller d'études.

2 Un cours à option spécifique doit être choisi dans la liste correspondant à l'orientation.

3 Un cours à option générale doit être choisi dans les listes des options générales et spécifiques correspondant à l'orientation.

4 La somme des deux options représente un minimum de 84 heures de cours (sans heures d'exercices ni projets); une option représente un minimum de 28 heures de cours (sans heures d'exercices ni projets).

5 Un cours à option proposé sur deux semestres ne peut pas être suivi partiellement.

Art. 8 - Examen de promotion de 4ème année

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

coefficient

Orientation "Produit intégré"

Session de printemps

1. Matériaux électroniques amorphes et applications	1
2. Microélectronique II	1

Session d'été

3. Droit I,II	1
4. Management de la technologie	1

Session de printemps/été

5. Option générale	1
--------------------	---

Orientation "Techniques de production"

Session d'été

1. Droit I,II	1
2. Recherche opérationnelle	1
3. Management de la technologie	1

Session de printemps/été

4. Option générale	1
--------------------	---

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

Orientation "Produit intégré"

6. Projet de semestre (hiver)	2
7. Projet de semestre (été)	2
8. Projet STS (hiver+été)	1
9. Optique appliquée, TP (été)	1
10. Microélectronique et microsystèmes, labos (hiver+été)	1

Orientation "Techniques de production"

5. Projet de semestre (hiver)	2
6. Assemblage et robotique, TP (hiver)	1
7. Projet de semestre (été)	2
8. Projet STS (hiver+été)	1
9. Optique appliquée, TP (été)	1

3 L'examen de promotion de 4ème année est réussi lorsque le candidat a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 6 dans l'ensemble des branches désignées aux alinéas 1 et 2.

4 Lorsque la condition de réussite n'est pas remplie, la répétition ne porte que sur les branches pratiques si la moyenne des branches théoriques est suffisante, ou sur les branches théoriques si la moyenne des branches pratiques est suffisante.

Examen final de diplôme

Art. 9- Epreuves de l'examen final (EF)

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

	coefficient
<i>Tronc commun</i>	
1. Electromécanique I,II ¹⁾	1
2. Optique appliquée I,II	1
3. Conception de produits et systèmes I et III	1
<i>Orientation "Produit intégré"</i>	
4. Techniques d'assemblage I,II	1
5. Technologies des capteurs et actionneurs intégrés ²⁾	1
6. Capteurs et microsystèmes I,II,III ³⁾	1
7. Option spécifique	1
<i>Orientation "Techniques de production"</i>	
4. Techniques d'assemblage I,II,III	1
5. Robotique, Microrobotique	1
6. Capteurs et microsystèmes I,II ⁴⁾	1
7. Option spécifique	1

Art. 10 - Travail pratique de diplôme (TPD)

1 Pour pouvoir entreprendre le TPD, le candidat doit avoir obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les épreuves théoriques mentionnées à l'art. 9.

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

3 La durée du TPD est de quatre mois.

Dispositions finales

Art. 11 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la section de microtechnique de l'EPFL du 29 mars 1993 est abrogé.

Art. 12 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 1996/97.

6 mai 1996

Au nom de la direction de l'EPFL

Le vice-président et directeur de la formation, D. de Werra

Le directeur des affaires académiques,
M. Jaccard

¹⁾ supprimé dès 97/98

²⁾ « Actionneurs intégrés » supprimé dès 97/98

³⁾ pas examiné en 96/97
examiné sur II,III en 97/98
examiné sur I,II,III dès 98/99

⁴⁾ pas examiné en 96/97
examiné sur II,III en 97/98
examiné sur I,II dès 98/99

**Ordonnance générale
sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale
de Lausanne**

du 3 octobre 1994 (état au 1er octobre 1995)

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne,

vu l'article 28, 4ème alinéa, lettre a, de la loi sur les EPF du 4 octobre 1991 ¹⁾

arrête :

Section 1 : Champ d'application

Article premier

- 1 La présente ordonnance fixe les principes et les dispositions applicables à l'organisation des examens de diplôme.
- 2 Les principes fixés aux articles 2 à 10 s'appliquent également:
 - a. aux examens d'admission;
 - b. aux examens organisés dans le cadre d'études postgrades;
 - c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;
 - d. aux examens en vue d'acquérir le certificat d'enseignement supérieur de mathématiques appliquées ou un certificat analogue.

Section 2 : Dispositions générales relatives aux examens

Art. 2 Organisation des examens

Le directeur des affaires académiques organise les examens. Il fixe notamment les dates des sessions et les modalités d'inscription et établit les horaires des examens, qu'il porte à la connaissance des intéressés.

Art. 3 Inscription et retrait d'inscription

Le directeur des affaires académiques communique la période d'inscription aux examens ainsi que la date limite pour se retirer.

Art. 4 Admission

Le directeur des affaires académiques décide de l'admission aux examens. Il notifie par décision aux candidats concernés les refus d'admission aux examens.

Art. 5 Interruption et absence

- 1 Après le début de la session, le candidat ne peut interrompre ses examens qu'en raison de motifs importants tels que la maladie ou un accident. Il doit en aviser le directeur des affaires académiques immédiatement et lui présenter les pièces justificatives nécessaires.
- 2 Le directeur des affaires académiques décide de la validité des motivations invoquées.
- 3 Les épreuves effectuées avant l'interruption sont prises en compte lors de la reprise des examens.

¹⁾ RS 414.110

- ⁴ Le candidat qui, sans motif valable, ne se présente pas à une épreuve reçoit la note zéro.
- ⁵ Le fait de ne pas terminer un examen équivaut à un échec.
- ⁶ Des motifs personnels ne peuvent justifier a posteriori l'annulation du résultat d'une épreuve, exception faite du cas dans lequel il est démontré que les troubles subis par le candidat l'empêchaient de réaliser qu'il n'était pas en possession de toutes ses facultés.

Art. 6 Appréciation des travaux

Les travaux suffisants sont notés de 6 à 10, les travaux insuffisants de 0 à 5,5. Les demi-points sont admis.

Art. 7 Langue d'examens

Les épreuves se déroulent en français, à l'exception des épreuves portant sur les langues. Des dérogations peuvent être accordées par le directeur des affaires académiques.

Art. 8 Répétition des examens

- ¹ Si un candidat a échoué à un examen, il peut s'y présenter une seconde et dernière fois, dans le délai d'une année.
- ² Si le candidat est en mesure de faire valoir des motifs d'empêchement importants, le directeur des affaires académiques peut prolonger ce délai à titre exceptionnel.

Art. 9 Consultation des travaux d'examen

- ¹ Le candidat peut consulter ses travaux écrits auprès de l'examineur dans les six mois qui suivent l'examen.
- ² La consultation est réglée conformément à l'article 26 de la loi fédérale sur la procédure administrative ¹⁾.

Art. 10 Réexamen et voies de droit

- ¹ Les décisions prises par le directeur des affaires académiques en vertu de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'une nouvelle appréciation ou de rectification auprès du directeur des affaires académiques dans un délai de 10 jours à compter de leur notification.
- ² Les décisions prises par le directeur des affaires académiques en vertu de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'un recours administratif auprès du Conseil des écoles polytechniques fédérales dans un délai de 30 jours à compter de leur notification.

Section 3 : Contrôle dans le cadre des études de diplôme

Art. 11 Contrôle continu

- ¹ Dans les branches théoriques, le contrôle continu durant les semestres (exercices associés à des cours et travaux écrits) permet aux étudiants et aux enseignants de vérifier l'assimilation de l'enseignement.
- ² Les résultats obtenus peuvent être pris en compte dans les épreuves théoriques selon des modalités fixées par les enseignants et annoncées aux étudiants en début de semestre.
- ³ L'organisation d'un contrôle continu payant par les enseignants est facultative.

¹⁾ RS 172.021

4 L'étudiant n'est pas tenu de se soumettre au contrôle continu payant. Dans ce cas, seule la note de l'épreuve est prise en considération.

5 Le contrôle continu payant peut uniquement contribuer à l'augmentation de la note de l'épreuve correspondante et ceci pour au maximum deux points.

Art. 12 Séries d'examens

1 Les examens de diplôme comprennent :

- a. au premier cycle :
deux examens propédeutiques à la fin des première et deuxième années d'études;
- b. au deuxième cycle :
des examens de promotion en troisième et quatrième années d'études;
un examen final de diplôme.

2 Pour pouvoir se présenter à un examen, l'étudiant doit avoir réussi les examens précédents.

Art. 13 Contenu des examens

1 Les examens propédeutiques comprennent dix épreuves au plus. La moyenne générale prévue à l'article 23 est calculée sur la base des notes obtenues lors de ces épreuves ainsi que sur celles des notes semestrielles ou annuelles.

2 L'examen final de diplôme porte sur des branches enseignées au deuxième cycle et comprend un travail pratique.

Art. 14 Genre des épreuves

1 Pour les examens propédeutiques, les règlements d'application précisent le genre (écrit ou oral) des épreuves.

2 Pour les examens de promotion et l'examen final de diplôme, si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, le conseil de département ou le conseil de section détermine le genre des épreuves.

3 Ces éléments sont communiqués par le directeur des affaires académiques dans les horaires d'examens.

Art. 15 Travail pratique de diplôme

1 Pour pouvoir entreprendre le travail pratique de diplôme, le candidat doit avoir réussi l'examen final de diplôme selon les modalités fixées dans les règlements d'application. Des dérogations peuvent être accordées par le directeur des affaires académiques, sur proposition du département concerné.

2 Le travail pratique de diplôme donne lieu à un mémoire que le candidat présente oralement et dont le sujet est défini par le maître qui en assume la direction.

3 A la demande du candidat, le chef du département ou le président du conseil de section, peut confier la direction du travail pratique de diplôme à un maître rattaché à un autre département ou à un collaborateur scientifique.

4 En cas de présentation formelle insuffisante du mémoire, le maître compétent peut exiger que le candidat y remédie dans un délai de deux semaines à partir de la présentation orale.

Art. 16 Sessions d'examens

1 Deux sessions ordinaires sont prévues pour chaque examen propédeutique, en été et en automne. L'étudiant choisit la session à laquelle il désire passer une épreuve donnée; il doit toutefois avoir passé l'ensemble des épreuves à la session d'automne. Lorsque, pour des motifs importants tels que la maladie, un accident ou le service militaire, le candidat est dans l'impossibilité de se présenter à la session d'automne, le directeur des affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

2 Les sessions des examens de promotion ont lieu à la fin de chaque semestre.

³ Les épreuves théoriques de l'examen final de diplôme se déroulent à la fin de chaque semestre et en automne après le dernier semestre d'études.

Art. 17 Examineurs

¹ Les maîtres font passer les épreuves portant sur la branche qu'ils enseignent. S'il est empêché de faire passer une épreuve, le maître demande au directeur des affaires académiques de désigner un autre examinateur.

² Lorsque plusieurs maîtres font passer une épreuve conjointement, ils le font en général au prorata de la matière qu'ils ont enseignée.

³ Dans la mesure où la présente ordonnance et les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, les examinateurs :

- a. donnent aux départements les informations nécessaires sur leurs enseignements pour éditer le livret des cours;
- b. choisissent la matière des épreuves;
- c. informent les étudiants de la matière et du déroulement des épreuves;
- d. formulent les questions des épreuves;
- e. conduisent l'interrogation;
- f. tiennent un procès-verbal (notes manuscrites) de chaque interrogation orale;
- g. apprécient les prestations des candidats;
- h. fixent les notes, les alinéas 3 et 4 de l'article 17 étant réservé;
- i. conservent pendant six mois les notes manuscrites prises durant les épreuves orales ainsi que les travaux écrits, exception faite en cas de recours pendant.

Art. 18 Experts

¹ Un expert est désigné par le directeur des affaires académiques sur proposition de l'examineur et en accord avec le chef du département ou le chef du conseil de la section. Il tient un procès-verbal (notes manuscrites) du déroulement de l'épreuve; ces informations peuvent être demandées par la conférence des notes et le cas échéant par les autorités de recours.

² Dans le cadre des examens propédeutiques et des examens de promotion, un expert doit être présent aux épreuves orales uniquement. Choisi parmi les membres de l'EPFL, il veille au bon déroulement de l'épreuve et joue un rôle d'observateur et de conciliateur. Il ne participe pas à la notation.

³ Pour l'examen final de diplôme, un expert, nommé pour chaque épreuve et choisi parmi des personnes externes à l'EPFL, participe à la notation des candidats. Pour les épreuves orales, il joue un rôle d'observateur et de conciliateur et peut intervenir dans l'interrogation.

⁴ Pour l'examen final de diplôme, un expert, nommé pour le travail pratique et choisi parmi des personnes externes à l'EPFL, participe à la notation des candidats. Il veille en outre au bon déroulement de la présentation orale, joue un rôle d'observateur et de conciliateur et peut intervenir dans l'interrogation.

Art. 19 Commissions d'examen

¹ Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour évaluer les prestations fournies dans des branches pratiques. Cette évaluation a lieu à l'occasion d'une présentation orale de ses travaux par l'étudiant.

² Outre l'examineur et l'expert, membre ou non de l'EPFL, ces commissions peuvent comprendre les assistants et les chargés de cours qui ont participé à l'enseignement, ainsi que d'autres professeurs.

Art. 20 Conférence des notes

¹ Pour chaque examen, une conférence des notes est organisée. Elle est composée du président de la Commission d'enseignement de l'EPFL qui la préside, du président de la commission d'enseignement du département ou de la section, du directeur des affaires académiques et du chef du service académique. Des suppléants sont admis.

² La conférence des notes est habilitée, lorsque des circonstances particulières le justifient, à modifier une note d'examen avec l'accord de l'examineur et au besoin de l'expert.

Art. 21 Communication des résultats des examens

- 1 Le directeur des affaires académiques communique par décision aux candidats s'ils ont réussi l'examen ou non.
- 2 La décision fait mention des notes et des crédits obtenus.

Art. 22 Admission à des semestres supérieurs et à l'examen final de diplôme

- 1 Pour pouvoir s'inscrire au 3ème, ou au 5ème semestre, l'étudiant doit avoir réussi l'examen propédeutique qui le précède. L'étudiant qui est autorisé à se présenter à la session de printemps en application de l'article 16, 1er alinéa, est provisoirement autorisé à suivre l'enseignement du semestre supérieur.
- 2 Pour pouvoir s'inscrire au 7ème semestre, ou à l'examen final de diplôme, l'étudiant doit avoir réussi l'examen de promotion le précédant ou avoir obtenu le nombre de crédits exigés par la section et figurant dans le règlement d'application.
- 3 Les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre prévoir que, pour passer à un semestre supérieur, l'étudiant doit avoir effectué un stage pratique.

Art. 23 Conditions de réussite aux examens

- 1 Les examens sont réputés réussis lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 6 à condition qu'elle ne comprenne aucune note égale à zéro dans les branches pratiques.
- 2 Les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre exiger des conditions particulières supplémentaires.

Art. 24 Répétition d'examens aux 1er et 2ème cycles

- 1 La répétition porte sur les ensembles de branches dont la moyenne exigée n'est pas atteinte sous réserve de l'article 25 alinéa 8.
- 2 Les règlements d'application du contrôle des études peuvent prévoir qu'une moyenne suffisante dans le groupe des branches théoriques ou dans celui des branches pratiques reste acquise en cas de répétition.
- 3 Lorsqu'une note ou une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches pratiques est une condition de réussite et que celle-ci n'est pas remplie, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les enseignements pratiques en répétant l'année d'études. Le directeur des affaires académiques fixe les modalités en cas de changement de plan d'études.
- 4 Les règlements d'application, avec système de crédits, fixent les conditions de répétition pour les examens de promotion et pour l'examen final de diplôme.

Art. 25 Conditions de réussite et système des crédits au 2ème cycle

- 1 A chaque enseignement du deuxième cycle est associé un certain nombre de crédits, correspondant à un volume de travail moyen estimé pour cet enseignement. Les crédits sont précisés dans le règlement d'application.
- 2 L'inscription au travail pratique de diplôme nécessite l'acquisition d'au moins 120 crédits. Les plans d'études sont conçus pour pouvoir les obtenir en deux ans. La durée maximale du 2ème cycle est de quatre ans.
- 3 Les règlements d'application des sections ayant adopté le système de crédits doivent définir :
 - a. la répartition des cours en blocs soumis éventuellement à des conditions particulières;
 - b. le nombre de crédits à obtenir dans chaque bloc;
 - c. les conditions d'obtention des crédits;
 - d. les conditions de passage en semestre supérieur.
- 4 Chaque branche fait l'objet d'un contrôle noté à la fin du semestre ou de l'année. Le ou les crédits sont attribués lorsque la note obtenue dans la branche est égale ou supérieure à 6 si les règlements d'application n'en disposent pas autrement.

- 5 Pour certains blocs spécifiques, l'ensemble de tous les crédits correspondant peut être accordé si la moyenne des notes est suffisante. Pour d'autres, l'ensemble des crédits est accordé si un nombre minimal de branches est réussi.
- 6 Un cours peut être examiné au maximum deux fois.
- 7 Les crédits obtenus dans le cadre d'un programme de mobilité sont considérés comme acquis.
- 8 En cas de répétition, les notes égales ou supérieures à 6 restent acquises, ainsi que les crédits correspondants.
- 9 Les sections sans système propre de crédits, et qui participent aux programmes régis par les règles du système européen de transfert de crédits (ECTS), établissent une liste des unités de crédits accordées à leurs enseignements.

Art. 26 Diplôme et titre

- 1 L'étudiant qui a réussi l'examen final de diplôme reçoit, en plus de la décision mentionnée à l'article 21, un diplôme muni du sceau de l'EPFL. Celui-ci contient le nom du diplômé, le titre décerné, une éventuelle orientation particulière, les signatures du président et du vice-président de l'EPFL, ainsi que du chef du département ou du président du conseil de la section concernée.
- 2 L'étudiant diplômé est autorisé à porter l'un des titres suivants :
- | | |
|--|---|
| en Génie civil | ingénieur civil (ing.civ.dipl.EPF) |
| en Génie rural, environnement et mensuration | ingénieur du génie rural (ing.gén. rur.dipl.EPF) |
| en Génie mécanique | ingénieur mécanicien (ing.méc.dipl.EPF) |
| en Microtechnique | ingénieur en microtechnique (ing.microtechn.dipl.EPF) |
| en Electricité | ingénieur électricien (ing.él.dipl.EPF) |
| en Systèmes de communication | ingénieur en systèmes de communication (ing.sys.com.dipl.EPF) |
| en Physique | ingénieur physicien (ing.phys.dipl.EPF) |
| en Chimie | ingénieur chimiste (ing.chim.dipl.EPF) |
| en Mathématiques | ingénieur mathématicien (ing.math.dipl.EPF) |
| en Informatique | ingénieur informaticien (ing.info.dipl.EPF) |
| en Matériaux | ingénieur en science des matériaux (ing.sc.mat.dipl.EPF) |
| en Architecture | architecte (arch.dipl.EPF) |

Section 4 : Dispositions finales

Art. 27 Abrogation du droit en vigueur

L'ordonnance du 26 juin 1991 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne est abrogée.

Art. 28 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 5 octobre 1994.

2 juin 1995

Au nom de la direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Le vice-président et directeur de la formation, Professeur D. de Werra
Le directeur des affaires académiques, P.-F. Pittet

Titre : ANALYSE I						
Enseignant : Ph. METZENER, Chargé de cours EPFL-DMA						
Heures totales : 84	Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	1	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable. Introduction aux méthodes des mathématiques appliquées à l'usage des ingénieurs.

CONTENU

Introduction aux nombres réels et complexes,
suites et séries,
fonctions réelles d'une variable (limite, continuité, dérivée, primitive),
développements limités,
suites et séries de fonctions (séries de Taylor),
intégrales définies,
introduction aux équations différentielles,
applications à des problèmes de la physique et de la mécanique.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié C.A. Stuart, Analyse I & II.
J. Douchet & B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral Vol. I et III,
PPUR. 1983 et 1987.

LIEN AVEC D'AUTRES COURS

préalable requis : Maturité fédérale
réparation pour : Analyse III et IV

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : Ph. METZENER, Chargé de cours EPFL-DMA						
Heures totales : 84		Par semaine : Cours 4 Exercices 2			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches :	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	2	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables. Introduction aux méthodes des mathématiques appliquées à l'usage des ingénieurs.

CONTENU

- Fonctions de plusieurs variables (limite, continuité, dérivées partielles, formule de Taylor),
- suites et séries,
- fonctions implicites (résoudre $f(x,y) = 0$),
- formes différentielles,
- extrema et extrema liés,
- intégrales multiples,
- applications à des problèmes de la physique et de la mécanique.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié C.A. Stuart, Analyse I & II.
J. Douchet & B. Zwahlen: Calcul différentiel et intégral Vol. II et IV, PPUR. 1985 et 1988.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Maturité fédérale, Analyse I
Préparation pour : Analyse III et IV

Titre : ANALYSIS I in deutscher Sprache /ANALYSE I en allemand						
Enseignant : Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL-DMA						
Heures totales : 112	Par semaine: Cours 4 Exercices 4 ou 2 Pratique					
<i>Destinataires et contrôle des études</i>				<i>Branches</i>		
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
MA, PH, INF	1	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GR, GM.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
EL, MT, MX	1	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

ZIELSETZUNG

Anwendungsorientierte Basisvorlesung in deutscher Sprache, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Ingenieurs.

OBJECTIFS

Cours de base en allemand, orienté vers les applications et les besoins de l'ingénieur.

INHALT

- . Stetigkeit und Grenzwerte von Funktionen
- . Komplexe Zahlen
- . Differentialrechnung einer reellen Variablen
- . Integration
- . Unendliche Reihen
- . Der Taylorsche Satz und Potenzreihen
- . Differentialrechnung mehrerer reeller Variablen

UNTERRICHTSFORM :

Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).

Cours, exercices en petits groupes.

Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (d/f).

DOKUMENTATION :

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

DOCUMENTATION :

Sera communiquée au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Basisvorlesung
Cours de base

Titre : ANALYSIS II in deutscher Sprache /ANALYSE II en allemand						
Enseignant : Alfred WOHLHAUSER, professeur EPFL-DMA						
Heures totales : 112	Par semaine: Cours 4 Exercices 4 ou 2 Pratique					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MA, PH, INF	2	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GR, GM.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
EL, MT, MX	2	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

ZIELSETZUNG

Anwendungsorientierte Basisvorlesung in deutscher Sprache, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Ingenieurs.

OBJECTIFS

Cours de base en allemand, orienté vers les applications et les besoins de l'ingénieur.

INHALT

- . Integralrechnung mehrerer reeller Variablen
- . Vektorfelder
- . Differentialgleichungen 1-ter Ordnung
- . Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten
- . Lineare Differentialgleichungen mit variablen Koeffizienten

UNTERRICHTSFORM :

Vorlesung mit Uebungen in kleinen Gruppen.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f).

Cours, exercices en petits groupes.

Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (d/f).

DOKUMENTATION :

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

DOCUMENTATION :

Sera communiquée au cours.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Basisvorlesung
Cours de base

Titre : MATHEMATIQUES (Répétition)						
Enseignant : Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Toutes.....	1	☐	☒	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Eléments du calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable
- Eléments d'équations différentielles ordinaires
- Algèbre des nombres complexes
- Calcul vectoriel et matriciel
- Utilisation du programme MATHEMATICA.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : Bernard DACOROGNA, professeur EPFL						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les outils de l'analyse vectorielle et de l'analyse de Fourier indispensables aux applications.

CONTENU

Analyse vectorielle

Etude des opérateurs gradient, rotationnel et divergence.
Intégrales de surfaces, théorèmes de Stokes et de la divergence.
Applications.

Analyse de Fourier

Séries de Fourier
Transformées de Fourier
Applications

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Cours ex cathedra, exercices en salle.

DOCUMENTATION :

K. Arbenz et A. Wohlhauser : "Compléments d'analyse"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Analyse I et II

Préparation pour :

Titre : ANALYSE IV						
Enseignant : Bernard DACOROGNA, professeur EPFL						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Présenter les outils de l'analyse complexe indispensables aux applications.

CONTENU

Définitions et exemples de fonctions complexes.
 Equations de Cauchy-Riemann.
 Intégrales complexes. Formule de Cauchy.
 Séries de Laurent. Théorème des résidus.
 Applications conformes.
 Transformée de Laplace.
 Applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Cours ex cathedra, exercices en salle.

DOCUMENTATION :

K. Arbenz et A. Wohlhauser : "Variables complexes"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Analyse I, II et III

Préparation pour :

Titre : ALGÈBRE LINÉAIRE						
Enseignant : A. DAVISON, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 70		Par semaine: Cours 3 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	1	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique/ETS	3	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique/ETS	3	☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les futurs ingénieurs apprendront à reconnaître, formuler et résoudre des problèmes d'algèbre linéaire, à manier les matrices et leurs principales propriétés.

CONTENU

- Systèmes d'équations linéaires et algorithme de Gauss, pivotement
- Equations matricielles et vectorielles, indépendance linéaire, transformation linéaire
- Calcul matriciel, inversion, matrices en blocs, factorisation des matrices
- Déterminants, règle de Cramer, volume d'un parallélépipède en dimension n
- Espaces vectoriels, sous-espaces, bases, coordonnées et changements de base, rang
- Valeurs propres et vecteurs propres
- Produits scalaires, bases orthonormées, orthogonalisation de Gram-Schmidt, approximations par la méthode des moindres carrés

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices en classe et à rédiger à la maison

DOCUMENTATION: Linear Algebra and its Applications, par D.~C.~Lay, Addison-Wesley, 1994

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Mécanique et Physique I et II, Analyse I et II, Géométrie

Préalable requis:
Préparation pour:

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Méthodes itératives pour la résolution de systèmes d'équations linéaires
- Méthode des moindres carrés
- Interpolation polynomiale
- Résolution d'équations algébriques
- Intégration et différentiation numérique
- Intégration d'équations différentielles

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

DOCUMENTATION : K. Arbenz: Analyse numérique, PPUR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour :

Titre : PROBABILITES ET STATISTIQUE I						
Enseignant : Alan RÜEGG, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 42	Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique					
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Electricité.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Raccordement ETS.....		☐	☐	☐	☐	☐
UNIL Physique						

OBJECTIFS

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

CONTENU

- 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 probabilités bidimensionnelles.
- Approximation de la loi binomiale par la loi normale et la loi de Poisson.
- Estimation de la moyenne d'une variable aléatoire.
- Exemples de tests statistiques.
- Applications à des problèmes de fiabilité.

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

DOCUMENTATION: - "Probabilités et Statistique"; ouvrage paru aux PPUR
- "Probabilités et Statistique"; polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Analyse I
Préparation pour: Probabilités et Statistique II, électrométrie, traitement des signaux, télécommunications, signaux et information, fiabilité.

Titre : GÉOMÉTRIE						
Enseignant : Marc TROYANOV, professeur assistant EPFL - DMA						
Heures totales : 56	Par semaine: Cours 3 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	2	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS :

Nombre de crédits attribués : ☐

Apprendre à appliquer les méthodes du calcul différentiel aux objets géométriques. Travailler avec des paramétrisations locales. Étudier les notions de bases de la géométrie différentielle (plan tangent, courbure etc.) et leurs applications mécaniques.

CONTENU

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Géométrie vectorielle | Révision des notions de bases (produit scalaire, produit vectoriel etc.) |
| 2. Transformations | Transformations affines, isométries, projections, méthode des coordonnées homogènes. |
| 3. Courbes | Diverses représentations d'une courbe. Longueur d'une courbe, cercle osculateur, courbure, torsion, repère de Frenet. |
| 4. Enveloppes | Enveloppe d'une famille de courbes, développante et développée, applications mécaniques. |
| 5. Surfaces | Diverses représentations d'une surface, aire, courbure. Première et seconde formes fondamentales. Courbes sur une surfaces. |

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

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Algèbre linéaire, analyse, mécanique.

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE I						
Enseignant : Minh Quang TRAN, Professeur Titulaire EPFL/CRPP						
Heures totales : 70		Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
MATÉRIAUX.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE ETS.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'objectif du cours est de permettre aux étudiants de maîtriser les méthodes de la physique qui décrivent le mouvement d'une particule sous l'action de forces.

CONTENU

- Introduction à la physique générale
Physique classique et moderne. Ordre de grandeur. Système d'unités
- Rappel de mathématique
Calcul vectoriel. Centre de masse.
- Cinématique
Espace-temps. Référentiels et repères.
Description du mouvement d'un point matériel et d'un solide indéformable.
Mouvements relatifs non-relativistes: composition des vitesses et des accélérations.
- Dynamique
Lois de Newton. Analyse des forces et des lois phénoménologiques associées.
Référentiel d'inertie.
Equations générales du mouvement. Puissance. Travail. Energie. Lois de conservation.
Application à des mouvements simples: mouvements oscillants, libres et forcés. Résonance.
Système à un degré de liberté.

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

DOCUMENTATION: Liste d'ouvrages recommandés. Corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Bonne formation au niveau maturité
Préparation pour: Mécanique générale, Physique générale, Mécanique appliquée, Résistance des matériaux

Titre : MÉCANIQUE GÉNÉRALE II						
Enseignant : Minh Quang TRAN, Professeur Titulaire EPFL/CRPP						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
MATÉRIAUX.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE ETS.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'objectif est d'amener l'étudiant à une bonne connaissance des lois de la dynamique des systèmes matériels. Cette connaissance lui permettra d'étudier l'équilibre et le mouvement de solides et de systèmes de point matériel.

CONTENU

- Gravitation universelle
Champ gravifique Lois de Képler. Mouvement des planètes. Dynamique terrestre.
- Dynamique de solide
Tenseur d'inertie. Equation de mouvement d'un solide. Condition d'équilibre. Forces de réactions et tension.
Equation d'Euler. Gyroscope
- Notion de chaos déterministe
- Introduction à la relativité restreinte
Principe de relativité de Galilée. Forces d'inertie et de Coriolis.

Théorie relativiste: Experiences fondamentales. Espace - temps. Transformation de Lorentz et conséquences.
- Introduction à la mécanique analytique
Equations d'Alembert et de Lagrange

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

DOCUMENTATION: Liste d'ouvrages recommandés. Corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Mécanique Générale I

Préparation pour: Physique générale, Mécanique appliquée, Résistance des matériaux

Titre : MECHANIK I							
Enseignant : Prof. F.K. REINHART, Professeur, EPFL/DP							
Heures totales : 70		Par semaine : Cours 3 Exercices 2 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Electricité	1	☒	☐	☐	☒	☐	
Génie civil.....		☒	☐	☐	☒	☐	
Génie rural		☒	☐	☐	☒	☐	
Mécanique.....		☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechnique		☒	☐	☐	☒	☐	
Matériaux.....		☒	☐	☐	☒	☐	

ZIELSETZUNG

Kennenlernen und Anwenden der allgemeinen Sätze der Kinematik und der Dynamik einzelner Massenpunkte.

Analysieren der Bewegungen von Materie-Systemen und Bestimmen der für ihre Bewegung verantwortlichen Kräfte.

INHALT

- Kinematik des einzelnen Massenpunktes.

Begriffe : Raum, Zeit
Bezugssysteme, Koordinatensysteme
Geschwindigkeit, Beschleunigung

- Dynamik des einzelnen Massenpunktes.

Begriffe : Masse, Kraft
Newtonsche Gesetze
Arbeit, Leistung, kinetische und potentielle Energie
Erhaltungssätze

- Kinematik des starren Festkörpers.

Eulersche Winkel
Rotationsvektor

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra und Uebungen

DOCUMENTATION : empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : gute Arbiturkenntnisse in Mathematik und Physik
Préparation pour : Mechanik II, "mécanique appliquée", "physique générale"

Titre : MECHANIK II						
Enseignant : Prof. F.K. REINHART, Professeur, EPFL/DP						
Heures totales : 56	Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	2	☒	☐	☐	☒	☐
Génie civil		☒	☐	☐	☒	☐
Génie rural		☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique		☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique		☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....		☒	☐	☐	☒	☐

ZIELSETZUNG

Kennenlernen und Anwenden der Gesetze der Kinematik und der Dynamik von Materie-Systemen.

Anwenden dieser Gesetze für die Bestimmung des Gleichgewichtes und der Bewegung von Systemen von Massenpunkten und von Festkörpern.

INHALT

- Relativbewegungen
 - Relative Bezugssysteme
 - Zerlegung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen
- Dynamik von Materie-Systemen
 - Massenschwerpunkt
 - Impuls
- Dynamik des starren Festkörpers
 - Trägheitsmoment, Hauptachsen
 - allgemeine Bewegungsgleichungen
- Statik
- Stossmechanik
- Lagrange'sche Mechanik

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra und Uebungen.

DOCUMENTATION : empfohlene Bücher, korrigierte Uebungen

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mechanik I, Analyse I

Préparation pour : "mécanique appliquée", "physique générale".

Titre : PHYSIQUE GENERALE I: Thermodynamique et ondes						
Enseignant : Eli KAPON, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 84		Par semaine : Cours: 4 Exercices: 2				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique.....	2	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS :

- Formuler les principes de la thermodynamique et de la théorie des ondes
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces domaines et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

CONTENU :

Thermodynamique:

- La théorie cinétique des gaz
- Le principe d'équipartition; la loi de Boltzmann
- Travail; chaleur; premier principe
- Rendement de machines thermiques; deuxième principe
- Entropie; potentiels thermodynamiques

Ondes:

- Equations d'onde et solutions
- Réflexion et transmission
- Superposition des ondes; ondes stationnaires
- Interférence et diffraction
- Dispersion

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

DOCUMENTATION : Polycopiés et références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral, mécanique générale
Préparation pour : Cours du 2e cycle

Date : 11 juillet 1996

Titre : PHYSIQUE GENERALE II: Electrodynamique, hydrodynamique						
Enseignant : Eli KAPON, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 70		Par semaine : Cours: 3 Exercices: 2				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique	3	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS :

- Formuler les principes de l'électrodynamique et de l'hydrodynamique
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces domaines et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

CONTENU :

Electricité et Magnétisme:

- Charges et champs électriques; le théorème de Gauss
- Potentiel électrique; capacité et diélectriques
- Conduction électrique
- Champs magnétiques; le théorème d'Ampère
- Champs dépendant du temps; la loi de Faraday; l'inductance
- Les équations de Maxwell; ondes électromagnétiques

Hydrodynamique:

- Dynamique des fluides parfaits ou visqueux
- Ecoulement laminaire et turbulent

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

DOCUMENTATION : Polycopiés et références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Calcul différentiel et intégral, mécanique générale
Préparation pour : Cours du 2e cycle

Date : 11 juillet 1996

Titre : PHYSIQUE GENERALE I, II (en allemand)						
Enseignant : Vacat						
Heures totales : 154		Par semaine: Cours 4/3 Exercices 2/2 Pratique				
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechniciens	2/3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

CONTENU

Le résumé du cours ne nous est pas parvenu avant la date d'impression du livret.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour: cours du 2e cycle

Titre : INTRODUCTION A L'OPTIQUE						
Enseignant : R.P. SALATHE, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 42		Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Introduire des notions de base en optique et acquérir des techniques simples pour l'analyse ou la conception de systèmes optiques.

CONTENU

1. Introduction

2. Optique géométrique

- Rayon lumineux et principe de Fermat
- Images optiques
- Optique paraxiale
- Ray-Tracing

3. Ondes électromagnétiques

- Ondes
- Equations de Maxwell
- Polarisation
- Réflexion et réfraction
- Guides d'ondes

4. Optique ondulatoire

- Interférences
- Diffraction
- Approximation de Fraunhofer
- Approximation de Fresnel
- Rayon Laser gaussien
- Cohérence

5. Photons

- La loi de radiation de Planck et l'hypothèse des quanta
- Effet photoélectrique
- Photons
- Modes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, expérience et exercices pendant le cours

DOCUMENTATION: Polycopiés et références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Physique générale

Préparation pour: Optique Appliquée I et II

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE					
Enseignant : Rosendo SANJINES, adjoint scientifique EPFL/DP					
Heures totales : 28		Par semaine : Cours:		Exercices: Pratique: 2	
Destinataires et contrôle des études :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches
					Théoriques Pratiques
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☐ ☒
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐

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 de la créativité.

CONTENU :

En rapport avec le contenu des cours de Mécanique et de Physique de la section.

En rapport avec certains enseignements de base dispensés par les Départements concernés.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : En laboratoire à raison de 4 h, toutes les 2 semaines

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Cours de Mathématiques, Mécanique générale et Physique générale.

Préalable requis :
Préparation pour :

Date :

Titre : INTRODUCTION À LA SCIENCE DES MATÉRIAUX								
Enseignant : Wilfried KURZ, professeur EPFL / DMX								
Heures total : 42		Par semaine :		Cours	3	Exercices	Pratique	
Section(s) et contrôle des études					Branches			
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Matériaux	1	☒	☐	☐	☒	☐		
Mécanique + ETS	1	☒	☐	☐	☒	☐		
Microtechnique + ETS	1	☒	☐	☐	☒	☐		
		☐	☐	☐	☐	☐		

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables:

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

CONTENU

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

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

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES D'UN MÉTAL PUR : Déformation élastique. Déformation plastique. Durcissement par les défauts cristallins.

ALLIAGES : Phases. Diagrammes d'équilibre.

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

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES ALLIAGES : Durcissement par la présence de phase. Rupture.

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

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

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

DOCUMENTATION : Introduction à la science des matériaux: W. Kurz, J.-P. Mercier, G. Zambelli, PPUR, Lausanne, 2ème éd., 1991.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour : Métallurgie générale.

Titre : CHIMIE APPLIQUEE						
Enseignant : Philippe JAVET, Professeur EPFL/DC						
Heures totales : 56		Par semaine: Cours 3 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
Génie civil.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

- Acquérir ou compléter les connaissances de base en chimie générale et préparer ainsi l'accès aux enseignements ultérieurs.
- Maîtriser le langage et la symbolique utilisés en chimie.
- Illustrer le mode de pensée inductif grâce aux démonstrations présentées au cours notamment.
- Servir de base aux relations interdisciplinaires; la chimie ou ses applications jouent un rôle croissant dans les sciences de l'ingénieur, le cours doit permettre au futur ingénieur de comprendre les bases de travail du chimiste et d'engager avec succès le dialogue.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: livre PPR + polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Maturité fédérale

Préparation pour: Cours nécessitant des connaissances de base en chimie.

Titre : MATÉRIAUX MICROTECHNIQUES I							
Enseignant : H.U. Künzi, chargé de cours, DMX/EPFL							
Heures totales : 42		Par semaine : Cours: 2		Exercices: 1		Pratique: --	
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
MICROTECHNIQUE.....	3	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques	
.....		☐	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS :

- Compléter les connaissances de base indispensables à une compréhension du comportement des matériaux métalliques. L'étudiant devrait être capable de comprendre et d'appliquer correctement les constantes caractérisant les matériaux pour garantir un bon fonctionnement des produits.
- Familiariser avec les propriétés des métaux et alliages industriels, ainsi qu'avec certains groupes de matériaux à propriétés particulières (alliages magnétiques p.ex.)
- Démontrer les procédés de mise en oeuvre, de fabrication et de protection contre la corrosion des matériaux métalliques et discussion de leurs influence sur les propriétés.
- Présenter les applications typiques en microtechnique

CONTENU :

- 1) Les propriétés mécaniques, thermiques, électriques et magnétiques des métaux.
- 2) Les métaux et alliages industriels: (Aciers, Al, Cu, Ni, Ti, métaux précieux et réfractaires) propriétés, mis en oeuvre, comportement applications.
- 3) Les métaux à propriétés particulières (alliages magnétiques, - supraconducteurs, - à mémoire).
- 4) La surface comme lieu d'interaction avec l'environnement: corrosion, usure revêtements.
- 5) Procédés de mise en forme et fabrication.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathédra; questions encouragées

DOCUMENTATION : Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Cours Introduction à la science des matériaux
Préparation pour :

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES II						
Enseignant : Prof. H.H. Kausch, EPFL/DMX						
Heures total :	35	Par semaine :	Cours	2	Exercices	0.5 Pratique
Section(s) et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

I Introduction

1. Pourquoi construire avec des matières plastiques ?
2. Aperçu rapide de la fabrication des polymères et de leur structure
3. Présentation des polymères par famille
4. Relations structure - propriétés : *propriétés mécaniques et techniques*
5. Propriétés électriques et optiques
6. Mise en oeuvre et conception
7. Assemblage, collage, soudage
8. Frottement et usure
9. Polymères pour la microélectronique
10. Microencapsulation
11. Traitement des surfaces
12. Matériaux composites à matrice organique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopiés "Introduction aux matières plastiques pour microtechniciens"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES II						
Enseignant : Nava SETTER, professeure EPFL / DMX						
Heures totales : 21		Par semaine :		Cours 1	Exercices 0.5	Pratique
Destinataire(s) et contrôle des études:					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants connaîtront les méthodes de mise en oeuvre des céramiques et les principales propriétés des céramiques pour la microtechnique. Ils seront capables de communiquer avec les ingénieurs des matériaux sur les exigences d'un composant céramique (côté microtechnique), les choix des matériaux et les développements des composants céramiques pour les besoins de la microtechnique (côté matériaux).

CONTENU

1. Mise en forme.
2. Structure des céramiques.
3. Propriétés mécaniques et thermiques; applications des céramiques structurales.
4. Propriétés électriques, diélectriques et piézoélectriques; applications des céramiques fonctionnelles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Notes photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux, Matériaux microtechniques I

Préparation pour : Relations structures-propriétés

Titre : ELEMENTS DE CONSTRUCTION						
Enseignant : Willy MAEDER, maître de construction, EPFL/DMT						
Heures totales : 70		Par semaine: Cours 2		Exercices		Pratique 3
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	1	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction : processus de la conception et transmission de l'information; rôle de la DAO/CAO et les divers types de documents graphiques.
2. Règles du dessin technique : traits, lois des projections, nombre minimum de vues, coupes, sections et rabattements.
3. Dessin d'ensemble : processus de la lecture de dessin. Représentation des éléments de machines. Structure des machines, liaisons et degrés de liberté, transmission de l'énergie et des efforts.
4. Dessin de détail : cotation fonctionnelle et ajustements, états de surface, tolérances de forme et de position, cotation et fabrication.
5. Elément de construction : liaisons possibles entre 2 corps (DdL). Systèmes de transformation de mouvement et réversibilité. Guidage.
6. Conception d'un petit mécanisme : exécution du dessin d'étude, liste de pièces et des dessins de détails en vue d'une réalisation lors du stage d'usinage.

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

DOCUMENTATION: Fiches polycopiées + manuel édité

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

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

Titre : MECANIQUE DES STRUCTURES						
Enseignant : Thomas GMÜR, chargé de cours EPFL/DGM						
Heures totales : 56	Par semaine: Cours 2 Exercices 2 Pratique -					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Génie mécanique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les lois, principes 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 composants et structures élémentaires de la construction mécanique.

CONTENU

- Equilibre intérieur et propriétés des matériaux** : généralités - hypothèses fondamentales - efforts intérieurs et contraintes - propriétés mécaniques des matériaux.
- Traction et compression, cisaillement, torsion circulaire, flexion** : définitions - calcul des contraintes et des déformations - analyse de l'état de contrainte, cercles de Mohr - énergie de déformation - calcul des déformées - introduction aux systèmes hyperstatiques.
- Energie de déformation élastique** : formes quadratiques de l'énergie élastique - théorèmes de Maxwell-Betti, Castigliano et Menabrea - application aux systèmes statiques et hyperstatiques.
- Théorie de l'état de contrainte** : théorème de Cauchy - matrice et quadriques des contraintes - calcul des contraintes et directions principales - cas particuliers.
- Critères de rupture de l'équilibre élastique** : états limites, coefficient de sécurité et contrainte de comparaison - critères du plus grand cisaillement, de Mohr et du plus grand travail de distorsion - aspect probabilistique de la sécurité.
- Flambage des poutres droites** : notion d'instabilité - cas fondamental et dérivés du flambage d'une poutre - flambage en dehors du domaine élastique - méthode de Timoshenko.

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

DOCUMENTATION : cours polycopié (Prof. M. Del Pedro)
fascicules divers.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire.

Préparation pour : Conception des machines II, Mécanique vibratoire I et II,
Méthode des éléments finis, Mécanique des solides, Dynamique des structures.

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE I						
Enseignant : Reymond CLAVEL, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2			Exercices Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	2	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

- Matériaux les plus couramment utilisés en microtechnique
- Normes + moyens de fabrication courants :
 - tolérances et moyens de fabrication
 - états de surface et moyens de fabrication
- Frottement :
 - théorie du frottement et de l'usure
 - frottement dans les mécanismes
- Guidages :
 - lisses
 - roulants
 - à éléments flexibles.
- Accouplements :
 - permanents
 - temporaires : embrayages, limiteurs de couple, freins

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Eléments de construction
Préparation pour : Composants de la microtechnique II et III + Conception de produits et systèmes + Robotique

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE II						
Enseignant : Reymond Clavel, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours 2			Exercices Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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. Transmission de mouvement et de couple :
 - rapport de transmission, inertie et couple rapporté, rendement
 - courroies : lisses, trapézoïdales, crantées
 - chaînes
 - engrenages : droits, hélicoïdaux, côniques ; correction de denture et géométries spéciales
2. Transformation de mouvement :
 - lois de mouvement
 - cames
 - systèmes à leviers
3. Eléments élastiques :
 - ressorts de traction, compression, flexion, torsion; utilisation et dimensionnement
4. Liaisons électriques :
 - connecteurs
 - circuits souples
 - bonding

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis Eléments de construction, Composants de la microtechnique I, DAO
Préparation pour Conception de produits et systèmes + Robotique

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE III						
Enseignant : Reymond CLAVEL, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 42		Par semaine: Cours 1 Exercices			Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Etre capable de réaliser, de façon indépendante, une construction à partir d'un cahier des charges donné.

CONTENU

Présentation et exercice de la démarche globale de conception en mécanique fine et de précision.

Projet d'une construction d'un mécanisme permettant de faire la synthèse des méthodes et des composants présentés au cours; la composante "réalisation industrielle" sera prise en compte dans ce projet.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral et projet par groupes de 2 étudiants

DOCUMENTATION: Polycopié "Composants de la microtechnique", extrait de normes VSM, documentation technique mise à disposition par les fabricants

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Eléments de construction + Composants de la microtechnique I, II + DAO

Préparation pour : Conception de produits et systèmes + Robotique + Projets de semestre et diplôme

Titre : DAO						
Enseignant : Dominique GLAUSER, chargé de cours, EPFL/DMT						
Heures totales : 42		Par semaine: Cours 1 Exercices Pratique 2				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	2	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le cours a pour but de familiariser l'étudiant avec l'outil de dessin assisté par ordinateur, d'en comprendre les avantages et limitations. Les séances d'exercices mettent l'accent sur le travail à l'écran et l'organisation des techniques de création du dessin dans le cadre de projets de construction mécanique.

CONTENU

- 1 Introduction à la CAO et DAO
- 2 Organisation de la salle CM103, réseau
- 3 Sauvegarde et organisation des fichiers
- 4 Etude du logiciel I-DEAS Master Series
- 5 Impression des dessins
- 6 Introduction 3D à la CAO

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

DOCUMENTATION: Cours photocopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : AUTOMATIQUE I						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DGM						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (GE + IN)	5	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique (IT).....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques.....	5	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les méthodes classiques d'analyse et de synthèse des régulateurs automatiques. Il sera capable de modéliser les systèmes discrets en vue de leur commande par ordinateur.

CONTENU

Introduction à l'automatique : Qu'est-ce que l'automatique ? Approche systémique. Définitions. Propriétés d'un montage à rétroaction. Régulateur tout-ou-rien. Régulateur proportionnel intégral dérivateur.

Réglage par calculateur de processus : Rôles de l'ordinateur en automatique. Principes du réglage numérique. Nécessité d'une théorie des systèmes échantillonnés.

Échantillonnage et reconstruction : Échantillonnage. Théorème de l'échantillonnage. Filtre de garde. Reconstruction. Sélection de la période d'échantillonnage.

Systèmes discrets : Systèmes discrets au repos, linéaires, causals et stationnaires. Systèmes représentés par des équations aux différences.

Transformée en z : Définitions. Propriétés de la transformée en z. Calcul de la transformée en z inverse. Fonction de transfert.

Fonction de transfert discrète du système bouclé : Échantillonnage du système à régler. Modèle de l'algorithme de réglage. Fonction de transfert discrète du système bouclé.

Réponse harmonique : Fonction de transfert harmonique discrète. Réponse harmonique en boucle ouverte.

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

DOCUMENTATION : R. Longchamp, *Commande numérique de systèmes dynamiques*, PPUR, 1995.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse complexe, signaux et systèmes.
Préparation pour : Automatique II, III, IV.
Modélisation et simulation I et II.
Systèmes multivariables.

Titre : AUTOMATIQUE II							
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DGM							
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Electricité (GE + IN)	6	☒	☐	☐	☒	☐	
Informatique (IT).....	6	☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☒	☐	
Mécanique	6	☒	☐	☐	☒	☐	
Mathématiques.....	6	☐	☐	☒	☒	☐	

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les méthodes d'analyse et de synthèse des régulateurs numériques. Il sera capable d'étudier des régulateurs fondés sur la logique floue.

CONTENU

Stabilité : Stabilité BIBO. Critères algébriques. Critère de Nyquist discret. Marges de gain et de phase. Erreurs permanentes.

Numérisation : Numérisation d'un régulateur analogique. Régulateur proportionnel intégral dérivateur numérique.

Synthèse discrète : Réponse à des signaux standard. Erreurs permanentes. Marges de gain et de phase. Amortissement du régime transitoire. Sensibilité. Fonction de transfert harmonique en boucle fermée. Synthèse du régulateur dans le lieu des pôles. Synthèse du régulateur dans les diagrammes de Bode.

Commande floue : Introduction à la logique floue. Régulateurs flous. Exemples d'application.

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

DOCUMENTATION : R. Longchamp, *Commande numérique de systèmes dynamiques*, PPUR, 1995.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Automatique I.
Préparation pour : Automatique III, IV.
Modélisation et simulation I et II.
Systèmes multivariables.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES D'AUTOMATIQUE						
Enseignant : Denis GILLET, chargé de cours EPFL / DGM						
Total heures : 28 (dédoublés)		Par semaine: Cours		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Exercer les connaissances de réglage automatique acquises dans les cours d'automatique I et II. En particulier, cerner et étudier par la pratique certains concepts de base tels que la dynamique d'un système, la stabilité et la performance des systèmes réglés.

Savoir utiliser les systèmes de mesure et de commande.

Développer le sens critique et la créativité.

CONTENU

En rapport avec les cours d'Automatique I et II.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

En laboratoire, la classe est divisée en deux groupes, chacun venant pour 4 h. tous les 15 jours.

DOCUMENTATION :

Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Automatique I.

Préparation pour :

Titre : SIGNAUX ET SYSTEMES I						
Enseignant : Fausto PELLANDINI, professeur EPFL et UNI NE						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié Signaux et Systèmes I (édité par l'EPFL)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Formation du premier cycle
Préparation pour : Signaux et Systèmes II

Titre : SIGNAUX ET SYSTEMES II						
Enseignant : Fausto PELLANDINI, professeur EPFL et UNI NE						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	6e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Echantillonnage des signaux continus - Signaux discrets et numériques - Transforma- tion en Z.** Echantillonnage d'un signal analogique. Caractéristiques spectrales. Théorème de Shannon. Numérisation des échantillons. Transformation en Z d'une suite de nombre. Convolution discrète. Exemples d'application.
- Systèmes discrets et numériques linéaires - Filtres numériques.** Introduction et définitions. Systèmes RIF et RII. Evaluation de la réponse en fréquence. Effets de l'arithmétique à précision finie. Notion de multiplex et de pipeline. Exemples de transformation de filtres analogiques en filtres numériques RII.
- Transformation de Fourier discrète et algorithmes de la transformation de Fourier rapide.** Définition et signification de la transformation de Fourier discrète. Algorithmes de la transformaion de Fourier rapide.
- Convolution et corrélation discrètes - Algorithmes rapides.** Convolution discrète par somme de convolution. Convolution discrète circulaire. Méthodes de convolution rapides. Comparaison entre différentes méthodes de convolution.
- Techniques de modulation du signal.** Introduction et but de la modulation. Différents types de modulation. Techniques de modulation de type continu. Techniques de modulation de type impulsionnel et numérique. Notion de canal de Nyquist équivalent.
- Transformation de Fourier à court terme.** Introduction et signification. Calcul, interprétation et réalisation.

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié Signaux et Systèmes II (édité par l'EPFL)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours Signaux et Systèmes I

Préparation pour :

Titre : ELECTROTECHNIQUE I						
Enseignant : Marcel Jufer, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28	Par semaine : Cours 1 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE	1	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Lois fondamentales de l'électricité.

Conventions, symboles et unités. Potentiel électrique et tension. Courants, lois d'Ohm, de Joule et de Kirchhoff.

Éléments de circuits

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

Circuits en régime continu

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

Méthode des noeuds. Méthode des mailles.

Composants réels. Eléments non linéaires

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

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, vol. I

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : tous les cours d'électricité.

Titre : ELECTROTECHNIQUE II								
Enseignant : Marcel Jufer, professeur EPFL/DE								
Heures totales : 56		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique 1		
Destinataires et contrôle des études :							Branches	
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques
MICROTECHNIQUE		2	☒	☐	☐	☒		☐
.....			☐	☐	☐	☐		☐
.....			☐	☐	☐	☐		☐
.....			☐	☐	☐	☐		☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Grandeurs Sinusoïdales

Principe d'un générateur alternatif. Définitions des grandeurs sinusoïdales. Nombres complexes associés. Impédances et admittances. Etudes des régimes permanents par le calcul complexe. Puissances active, réactive et apparente. Systèmes triphasés symétriques et non symétriques.

Régimes 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.

Applications

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

Laboratoire

Bases de métrologie. Mesures de circuits linéaires. Traitement de circuits assisté par ordinateur. Démonstrations expérimentales

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

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, vol. I.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : physique générale, analyse

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

Titre : METROLOGIE						
Enseignant : Philippe ROBERT, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 1 Exercices Pratique 1				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique	3	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'utiliser correctement les appareils de mesure les plus courants et d'interpréter les résultats

CONTENU

- 1) Fonctionnement et caractérisation d'un convertisseur digital/analogique
- 2) Caractérisation complète d'un capteur de déplacement
- 3) Fonctionnement et caractérisation d'un convertisseur analogique/digital
- 4) Fonctionnement et utilisation d'un amplificateur synchrone (lock-in) I
- 5) Fonctionnement et utilisation d'un amplificateur synchrone (lock-in) II
- 6) Caractérisation d'un composant optoélectronique
- 7) Utilisation d'un logiciel de simulation et d'acquisition (LabView)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré.

DOCUMENTATION : Vol. XVII TE : Systèmes de mesure. Notices de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique I et II
Préparation pour : Electronique, capteurs, projets.

Titre : ELECTRONIQUE I						
Enseignant : Fouad RAHALI, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 70		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	3	☒	☐	☐	☒	☒
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de concevoir correctement les circuits électroniques de base. Cet objectif s'appuie sur une connaissance fondamentale des composants électroniques modernes et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. L'étudiant aura une approche théorique et également "physique" des phénomènes et des techniques de circuits, et saura interpréter des résultats de calcul ou de mesures. Il aura le sens des approximations et leurs limites de validité.

CONTENU

Cours

1. Circuits passifs linéaires
2. Circuits passifs non-linéaires
3. Amplificateur opérationnel en contre-réaction
4. Amplificateur opérationnel en réaction positive
5. Imperfections des amplificateurs opérationnels
6. Applications de l'amplificateur opérationnel
7. Semiconducteurs et jonction pn
8. Diode
9. Transistor bipolaire
10. Transistor MOS

Exercices et travaux pratiques

Avec les exercices et travaux pratiques, l'étudiant confrontera systématiquement la théorie aux résultats expérimentaux.

Il mettra en oeuvre différents types de circuits intégrés et de composants discrets dans diverses expériences.

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

DOCUMENTATION : Notes de cours polycopiées. Notices de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique I + II

Préparation pour : Electronique II

Titre : ELECTRONIQUE II						
Enseignant : Fouad RAHALI, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 70		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique 2				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Electricité	4	☒	☐	☐	☒	☒
Microtechnique + ETS.....	4	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de concevoir correctement les circuits électroniques de base. Cet objectif s'appuie sur une connaissance fondamentale des composants électroniques modernes et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. L'étudiant aura une approche théorique et également "physique" des phénomènes et des techniques de circuits, et saura interpréter des résultats de calcul ou de mesures. Il aura le sens des approximations et leurs limites de validité.

CONTENU

Cours

11. Configurations petits signaux du transistor
12. Polarisation et sources de courant
13. Amplificateurs élémentaires à transistors
14. Réponse en fréquence des amplificateurs
15. Oscillateurs
16. Bascules
17. Circuits logiques

Exercices et travaux pratiques

Avec les exercices et travaux pratiques, l'étudiant confrontera systématiquement la théorie aux résultats expérimentaux.

Il mettra en oeuvre différents types de circuits intégrés et de composants discrets dans diverses expériences.

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

DOCUMENTATION : Notes de cours photocopiés. Notices de laboratoire

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I

Préparation pour : Circuits et Systèmes Electroniques

Titre : T.P. D'ELECTRONIQUE						
Enseignant : Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité IN	5	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir la pratique des notions apprises aux cours d'Electronique I et II par la conception, la réalisation et la mesure de petits systèmes électroniques.

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : travaux pratiques en laboratoire

DOCUMENTATION : Notice de laboratoire. Notes relatives aux cours d'électronique I et II.
Polycopiés du cours Circuits et systèmes électroniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I et II
Préparation pour : Projets d'électronique 7e et 8e semestre

Titre : ELECTROMECHANIQUE I						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
MICROTECHNIQUE	5	☒	☐	☐	☒	☐
ELECTRICITE GE-IN	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Méthodes

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

Moteurs

- Classification
- Transducteurs électromécaniques
- Moteur synchrone :
 - structure et principe
 - marche en circuit ouvert
 - régime auto-commuté
 - générateur
- Moteur pas à pas

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

DOCUMENTATION : Traité Volume IX "Electromécanique"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique, Physique, Analyse, Electromagnétisme
Préparation pour : Options énergie et automatique

Titre : ELECTROMECHANIQUE II								
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE								
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique		
Destinataires et contrôle des études :					Branches :			
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
MICROTECHNIQUE	6	☒	☐	☐	☒		☒	
ELECTRICITE- GE	6	☒	☐	☐	☒		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	
.....		☐	☐	☐	☐		☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

Moteurs

- Moteur à courant continu : principe et structure
collecteur
caractéristiques externes.
- Moteur asynchrone : structure et principe
caractéristiques externes.
- Synthèse des différents moteurs

Entraînements électriques

- Composants d'un entraînement électrique
- Organes de transmission
- Alimentation et commande
- Critères de comparaison
- Limites thermiques
- Synthèse

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

DOCUMENTATION : Traité Volume IX "Electromécanique"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I
Préparation pour : Options énergie et automatique

Titre : TP ELECTROMECHANIQUE						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 2
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i> <i>Théoriques Pratiques</i>	
MICROTECHNIQUE.....	6	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- 1) Circuits magnétiques - transformateur
- 2) Aimants permanents
- 3) Conversion électromécanique
- 4) Moteur à courant continu
- 5) Moteur synchrone auto commuté
- 6) Comportement dynamique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Travaux pratiques

DOCUMENTATION : Traité vol. IX "Electromécanique"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique I-II, Electrométrie

Préparation pour : Options énergie + automatique

Titre : METHODES DE PRODUCTION						
Enseignant : Jacques Jacot, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 42		Par semaine: Cours 2 Exercices			Pratique 1	
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Apprendre à analyser et à choisir judicieusement des techniques de production et leur mises en oeuvre en fonction du problème à résoudre et de son contexte industriel.
Se familiariser avec la prise en compte de facteurs économiques dans des problèmes techniques.

CONTENU

Les principales techniques de production telles que par exemple: découpage au jet d'eau, soudage laser, électroérosion, injection, micro-usinage, frittage, décolletage, etc, ..., sont abordées sur le plan technologique, productivité, mise en oeuvre, etc., à travers des cas d'applications dans la fabrication de produits tels que: montres, robots-ménager, capteurs de pression, lentilles de contact, prothèses auditives, briquets, disques compacts, vannes thermostatiques, etc, ...

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Séminaire, les étudiants travaillent en principe par groupe de deux. Ils préparent un exposé de 30 minutes et un rapport sur le produit et une des techniques de production qui lui est associée. Un complément d'information est donné par le professeur pendant les 15 minutes suivant l'exposé. L'ensemble des rapports constitue la base de la documentation du cours.

DOCUMENTATION: Bibliothèque de l'EPFL, de l'Institut, documents mis à disposition et documents obtenus lors de visites d'entreprises.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : CAPTEURS ET MICROSYSTEMES II et III						
Enseignant : Philippe RENAUD, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 56		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre les principes et la réalisation des différents types de capteurs. Acquérir les connaissances nécessaires pour les utiliser de manière optimale.
Introduction aux microsystèmes.

CONTENU

Introduction

Principes fondamentaux des capteurs.

Principes physiques des capteurs

Les différents effets physiques utilisés dans les capteurs seront étudiés. Pour chaque effet traité, des exemples pratiques de capteurs seront décrits (voir ci-dessous).

Effets physiques étudiés: jauges de contraintes, effet piézorésistif, induction magnétique, effets magnétiques (Hall, magnétorésistance), effet capacitif, effet piézoélectrique, résonateurs, effets thermiques, effets optiques, effets chimiques

Technologie des capteurs

Pour chaque effet physique étudié, on donnera simultanément des exemples d'applications de capteurs (force, pression, déformation, vitesse, accélération, position, température, rayonnement, chimique, etc). Les thèmes suivants seront abordés:

- conception
- techniques de fabrication
- conditionnement du signal

Introduction aux microsystèmes

Définition des microsystèmes.

Technologies de fabrication et d'intégration.

Exemples de microsystèmes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral et exercices

DOCUMENTATION: G. Asch: "Les Capteurs en Instrumentation Industrielle", DUNOD 1991
A. Khazan: "Transducers and their Elements", Prentice Hall 1994

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Electronique, Matériaux, Capteurs et Microsystèmes I
Préparation pour: Capteurs intégrés, Projets de 7e et 8e semestres, Diplôme

Titre : CONCEPTION DE PRODUITS ET SYSTEMES I									
Enseignant : Radivoje POPOVIC, Professeur EPFL/DMT									
Heures totales		56	Par semaine: Cours		2	Exercices		2	Pratique
Destinataires et contrôle des études						Branches			
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
Microtechnique		5	☒	☐	☐	☐		☒	
.....			☐	☐	☐	☐		☐	
.....			☐	☐	☐	☐		☐	
.....			☐	☐	☐	☐		☐	

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de planifier la conception de produits microtechniques et d'appliquer des méthodes appropriées, ainsi que de gérer le déroulement d'un projet de conception.

CONTENU

Introduction

Analyse de produits et de systèmes, cycle de vie, conception - développement - recherche, méthodes de la conception.

Éléments du marketing

Création de valeurs, marketing mix, part de marché, qualité totale, portfolio, différencier l'offre, nouveaux produits.

Idee de produit et son élaboration

Formulation d'idée, clarifier les objectifs, établir les fonctions, schéma bloc des fonctions, cahier des charges, méthode QFD.

Recherche des solutions de principe

Recherche des informations, l'arbre d'idées, catalogue des solutions, analyse morphologique, stimulation de la créativité.

Systèmes et microsystèmes

Éléments constitutifs, fonction, relations systémiques, synergies, structures fondamentales, exemples.

Optimisation de la solution

Évaluation des variantes, choix, amélioration de détails, méthodes formalisées.

Méthodes de prévision

Établissement du modèle, méthodes numériques, simulations par ordinateur.

Fiabilité

Loi de survie, taux de défaillance, analyse de fiabilité, fiabilité des composants, essais accélérés.

Gestion de projet

Organisation, collaborateurs, stimulation de la créativité, gestion de temps et de l'argent, revues et audits.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral, discussions, exercices liés à des cas concrets, séminaires

DOCUMENTATION:

N. Cross "Engineering design methods", John Wiley & Sons, 1994.
Feuilles photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Formation du premier cycle

Préparation pour: Conception de produits et systèmes II, III

Titre : CONCEPTION DE PRODUITS ET SYSTEMES II							
Enseignant : Radivoje POPOVIC, Professeur EPFL/DMT							
Heures totales :28		Par semaine: Cours		Exercices		Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études				Branches			
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables de conduire systématiquement la conception d'un produit microtechnique en appliquant des méthodes appropriées et les connaissances de plusieurs disciplines.

CONTENU

Elaboration d'un projet de conception

Objectif : La conception de base d'un produit ou d'un système microtechnique, à partir d'une idée jusqu'au début de la construction détaillée. Pendant le travail, on appliquera les méthodes vues dans le cadre du cours "Conception de produits et systèmes I".

Les projets se dérouleront par groupes de 3 ou 4 étudiants. Chaque groupe sera responsable de la gestion de son projet. Un assistant, jouant le rôle du chef de développement, supervisera le déroulement du projet. Les résultats du travail seront présentés sous forme d'un rapport final.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Projets par groupes de 3 ou 4 étudiants

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Conception de produits et systèmes I, disciplines de base de l'ingénieur microtechnicien

Préparation pour: Projets de semestre et diplôme

Titre : TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE I, II						
Enseignant : Jacques JACOT, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours 2		Exercices Pratique		
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Par le biais d'une analyse des techniques d'assemblage, ce cours est une initiation à la notion d'industrialisation d'un produit. Il a pour but de sensibiliser le futur ingénieur à l'importance de l'axe conception-production et de lui donner quelques outils indispensables pour l'ingénieur dans l'industrie.

CONTENU

- Introduction à la production industrielle
Enjeu économique - Importance de l'industrialisation
Cycle de vie d'un produit
L'assemblage des produits
Les flux dans l'entreprise
L'influence de l'automatisation sur l'emploi
- Assemblage - Techniques d'assemblage
Les principes de base
Les gammes d'assemblage
La flexibilité
Les techniques d'attachement
- Machines d'assemblage
Les systèmes transferts
Les moyens de manipulation
Les alimentations de composants
- Les flux de produits dans une installation d'assemblage
Formalisation mathématique de quelques configurations élémentaires
Etude analytique du comportement dynamique d'une chaîne d'assemblage
- La conception pour l'assemblage
Les principes de l'ingénierie parallèle
Les règles de base de conception

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exemples.

DOCUMENTATION : Textes photocopiés, distribués par l'enseignant

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Techniques d'assemblage III

Titre : SYSTEMES VIBRATOIRES						
Enseignant : Hannes Bleuler, professeur DMT/EPFL						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours: 2		Exercices: 1		Pratique:
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
microtechnique.....	5	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS :

Les phénomènes vibratoires étant très répandus dans la pratique de l'ingénieur, ce cours vise à donner les notions de base indispensables à une compréhension profonde, à la modélisation, l'analyse et à des aspects de synthèse de systèmes vibratoires.

Le cours se base sur les mathématiques et la mécanique, mais inclue également des concepts de systèmes électriques et de réglage. Le caractère pluridisciplinaire est donc particulièrement mis en évidence.

CONTENU :

Généralités, classification des phénomènes vibratoires

Modélisation. Traitement d'un simple système continu; matrices de masse et de rigidité pour systèmes à nombre fini de degré de liberté.

Analyse du comportement à partir des équations différentielles, stabilité. Solutions propres, interprétation des vecteurs propres, coordonnées normales; Découplage.

Représentation en équations d'états, matrice fondamentale, solution générale, réponse indicielle.

Réponse complexe en fréquence.

Interconnexions de systèmes dynamiques.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathédra avec exercices en classe

DOCUMENTATION : Mécanique vibratoire de M. Del Pedro et P. Pahud, PPUR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, algèbre linéaire, analyse
Préparation pour :

Titre : MICROELECTRONIQUE I / Dispositifs						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Propriétés électroniques du silicium

Modèle de bandes, statistique des porteurs libres, mobilité, durée de vie et longueur de diffusion. Processus de recombinaison. Equations de continuité.

2. Diode à jonction

Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre, caractéristiques courant-tension. 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

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

5. Transistor à effet de champ à jonction

Structures JFET et MESFET. Equations de fonctionnement.

6. Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS

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

6. Transistor MOS

Fonctionnement en régime linéaire et saturation, modèle du canal graduel, modèle de Pao-Shah. MOS en faible inversion. Effets de canal court. Schémas équivalents.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour : Conception de circuits intégrés, Microélectronique II, Optoélectronique, Laboratoire et projets.

Titre : MICROELECTRONIQUE I / Technologie						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique	6e	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction

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

2. Croissance et préparation des substrats monocristallins

3. Élaboration de couches minces

- oxydation thermique
- dépôt de couches métalliques et diélectriques

4. Texturation des couches minces

- photolithographie et masques
- gravure

5. Dopage sélectif

- implantation ionique
- diffusion

6. Filières complètes CMOS / bipolaires

- simulation des procédés de fabrication
- règles de plans de masques
- notions de rendement et de fiabilité

7. Assemblage de circuits intégrés

- techniques de montage et encapsulation
- tests

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Cours d'introduction en Electronique et Physique du Solide.

Préparation pour :

Conception de circuits intégrés, Microélectronique II, Optoélectronique, Laboratoire et projets.

Titre : CIRCUITS ET SYSTÈMES ELECTRONIQUES I						
Enseignant : Michel Declercq. Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité GE+IN	5	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Etude de circuits et systèmes électroniques

- Amplis différentiels
- Réaction négative - cas général
- Amplis de puissance
- Alimentations stabilisées

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra et exercices

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiées, articles techniques récents

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I et II
Préparation pour : Circuits et Systèmes Electroniques II

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE I						
Enseignant : René DANDLIKER, professeur EPFL et UNI NE						
Heures totales : 42	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique	6e	☒	☐	☐	☒	☐
Physique	6e	☐	☒	☐	☐	☐
Electricité.....	6e	☐	☒	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A la fin des deux cours Optique appliquée I & II, l'étudiant sera capable de composer et d'analyser des systèmes optiques et électro-optiques contenant des éléments passifs et actifs.

CONTENU

ondes guidées et fibres optique (télécommunications, senseurs à fibres optiques)
 lumière cohérente et incohérente (résonateurs optiques, principe du laser)
 les lasers et leurs applications:
 . lasers à gaz: He-Ne, Ar⁺, CO₂ (interférométrie, usinage)
 . lasers à corps solide: rubis, Nd:YAG (usinage)
 . lasers à colorants accordables (spectroscopie)
 . diodes laser: GaAs, GaAlAs, GaInAsP (télécom, CD, imprimantes).

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

DOCUMENTATION : polycopié "Optique Appliquée I & II"
 A. Cozannet et al., "Optique et télécommunications", Eyrolles;
 B.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley & Sons; A.K. Ghatak, K.Thyagarajan, "Optical Electronics", Cambridge University Press; R. Dändliker, "Les Lasers", Presses Polytechniques; A. Yariv, "Optical Electronics", Holt-Saunders Intern.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique I, II; Introduction à l'optique
 Préparation pour : Optique appliquée II

Titre : PROGRAMMATION I						
Enseignant : Monika Lundell, chargée de cours EPFL/DI						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 1 Exercices			Pratique 2/3*	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ÉLECTRICITÉ.....	1	☒	☐	☐	☐	☒
MICROTECHNIQUE	1	☒	☐	☐	☐	☒
MATHÉMATIQUES*.....	1	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Informatique de base:
 Utilisation d'un ordinateur
 Les bases d'UNIX
 Pascal:
 Déclarations et instructions
 Fonctions et procédures prédéfinies
 Décision et répétition
 Modularisation
 Procédures et fonctions
 Types simples, ensembles, instruction case
 Tableaux et enregistrements
 Fichiers texte.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices théoriques et pratiques.

DOCUMENTATION : P. Grogono, La Programmation en Pascal, Inter Editions

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ---
Préparation pour : Programmation II

Titre : PROGRAMMATION II						
Enseignant : Monika LUNDELL, Chargée de cours EPFL/DI						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 1 Exercices Pratique 2/3*				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
ELECTRICITE	2	☒	☐	☐	☐	☒
MICROTECHNIQUE	2	☒	☐	☐	☐	☒
MATHEMATIQUES*	2	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Approfondir les connaissances théoriques et pratiques de programmation en Pascal.

CONTENU

Pascal:

Fichiers binaires

Pointeurs

Structures de données dynamiques

Algorithmique:

Algorithmes de tri

Récursivité

Elaboration d'un système modularisé

Utilisation d'outils informatiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices théoriques et pratiques

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Programmation I

Préparation pour : Divers cours et laboratoires requérant l'usage de l'ordinateur

Titre : SYSTEMES LOGIQUES						
Enseignant : André STAUFFER, chargé de cours						
Heures totales :	42	Par semaine :	Cours	1	Exercices	Pratique 2
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechniciens	3	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours-laboratoire intégré

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: néant
Préparation pour: microinformatique

Titre : MICROCONTRÔLEURS							
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, Professeur EPFL/IN							
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 1		Exercices		Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	4	☒	☐	☐	☐		☒
.....		☐	☐	☐	☐		☐
.....		☐	☐	☐	☐		☐
.....		☐	☐	☐	☐		☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Technologie TTL et MOS.
Circuits intégrés standards (registres, décodeurs, mémoire).
Applications des PROMs et PALs.
Systèmes numériques complexes, études de cas.
2. Interfaces
Transmission parallèle et série.
RS232, I2C, Microwire.
3. Microcontrôleurs
Fonctionnalité générale. Architecture du HC11.

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

- Connaissance des bascules, registres, compteurs.
- Codage et décodage d'information série.
- Commande de moteurs pas-à-pas et continu.
- Microcontrôleur HC11.

Un microprojet (3 semaines) permettra de mettre en oeuvre un circuit spécialisé à interface série piloté par microcontrôleur.

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

DOCUMENTATION : J.D. Nicoud, Circuits numériques pour interfaces microprocesseur, Masson, 1991.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Microinformatique

Titre : MICROINFORMATIQUE							
Enseignant : Helena GODJEVAC, Chargée de cours EPFL/IN							
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 1		Exercices		Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
MICROTECHNIQUE.....	5	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Nombres, représentation en mémoire. Représentation des nombres négatifs, flottants.
- Architecture d'un ordinateur, architecture d'un processeur (Von Neumann, Harvard), modes d'adressage.
- Assembleur pour M68000: représentation des données, nombres, chaînes, tableaux, manipulation des données, contrôle de flot, notion de pile et de sous-routine (transfert de paramètres).
- Méthodes de programmation.
- Interfaces, interruption et accès direct en mémoire.
- Microprojet (écriture et mise au point d'un programme).

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

DOCUMENTATION : Notes photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Systèmes Informatiques

Titre : SYSTEMES INFORMATIQUES						
Enseignant : Jelena GODJEVAC, Chargée de cours EPFL/IN						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 1 Exercices Pratique 2				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	6	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant une connaissance de base sur les systèmes d'exploitation, sur le langage de programmation C et sur les outils de développement sur les stations de travail, ainsi que sur les services et éléments de réseaux.

CONTENU

- Introduction générale: UNIX, services et éléments de réseaux.
- Langage de programmation C: types de données, contrôles de flot, tableaux et pointeurs, fonctions, structures, traitement des fichiers, allocation mémoire, librairie standard
- Appels système UNIX
- Gestion des périphériques et temps réel.
- Outils de développement et programmes orientés application (Mathematica, Labview)

Microprojet (écriture et mise au point d'un programme de commande de robot)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Microprocesseurs, Périphériques

Titre : INSTRUMENTS DE TRAVAIL							
Enseignant : Divers							
Heures totales :		Par semaine: Cours			2	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique	1-8	☐	☒	☐	☐	☐	
Divers.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Se référer au livret des cours spécial de l'Ecole disponible au Service académique

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre: ECOLOGIE INDUSTRIELLE						
Enseignant: TARRADELLAS Joseph, professeur DGR/EPFL, ERKMAN Suren, chargé de cours						
Heures total : 56		Par semaine: 2 Cours 2 Exercices Pratique				
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
MT	3 et 4	☒	☐	☐	☐	☒
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner la connaissance des contextes naturels dans lesquels l'ingénieur exerce son action et celle des facteurs écologiques dont il convient de tenir compte pour développer une politique industrielle économiquement viable et respectant les critères d'un développement durable.

CONTENU

Notion de biosphère, de milieu, d'écosystème, de biotope et de biocénose. Circulation de la matière et de l'énergie dans la biosphère. Les cycles biogéochimiques, les éléments biogènes, les catégories trophiques. Bilans de masse et d'énergie dans les écosystèmes naturels et artificiels. Les populations et leurs caractères : abondance, distribution et structure. Les coactions entre populations. Importance du concept de diversité écologique, biodiversité.

Les facteurs écologiques. Notion de facteur limitant. Facteurs dépendants ou indépendants de la densité. Les pollutions d'origine anthropogénique. Les principales causes de pollution des écosystèmes. Concept de macro- et de micropolluants. Cas particulier de la pollution provenant des circuits d'approvisionnement et désapprovisionnement des matières et des produits. Devenir des polluants dans les écosystèmes.

A partir de ces concepts, le système industriel lui-même peut-être considéré comme un cas particulier d'écosystème. Telle est la perspective de l'écologie industrielle, qui propose une approche pratique, économiquement viable, du développement durable. Sur la base d'exemples concrets, le cours présentera les notions de base de l'écologie industrielle: métabolisme industriel, symbiose industrielle, parcs éco-industriels, dématérialisation et décarbonisation, stratégies et trajectoires technologiques pour l'optimisation des flux de matière et d'énergie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathédra et visites.

DOCUMENTATION: Polycopié "Introduction à l'écologie", Prof. J. Tarradellas

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Physique générale, Chimie appliquée, STS.

Titre : HISTOIRE DE LA TECHNIQUE						
Enseignant : Jacques GRINEVALD, chargé de cours EPFL/DMT						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours 1			Exercices Pratique 1	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5e	☐	☐	☒	☐	☐
Microtechnique	6e	☐	☐	☒	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés et séminaires.

DOCUMENTATION : Textes et documents distribués par l'enseignant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Projet STS

Titre : PSYCHOLOGIE DU MANAGEMENT			
Enseignants: Marcel-L. GOLDSCHMID, Professeur CPD/EPFL Nathalie SUISSE, Chargée de cours CPD/EPFL			
Heures totales 56	Par semaine : Cours: 1 Exercices: Pratique: 1		
Destinataires et contrôle des études :			
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult. Option
Microtechnique	5+6	☐	☐ ☒
Génie mécanique	5+6	☒	☐ ☐
		Branches	
		Théoriques	Pratiques
		☐	☒
		☐	☒

OBJECTIFS :

- * Favoriser l'entrée dans la vie professionnelle des futurs diplômés EPFL et permettre aux étudiants de s'insérer dans la problématique STS (soutien et suivi dans leur travail de mémoire STS).
- * Familiariser les futurs ingénieurs au monde des réalités professionnelles afin d'augmenter leur potentiel personnel.

CONTENU :

- * Le premier semestre sera consacré au *développement personnel*: la communication: ses principes et son importance dans l'entreprise; les principes de l'exposé oral et exercices pratiques; la dynamique de groupe; la négociation; la gestion des conflits; la créativité; la gestion personnelle de son temps et de son stress.
- * Le second semestre abordera des thèmes du *management*: les styles de management; le leadership; la motivation des collaborateurs; la gestion des ressources humaines; la démarche-qualité dans l'entreprise.
- * Des conférences données par des professionnels (Directeurs d'entreprises, Directeurs des ressources humaines, Consultants, etc.).
- * Des visites d'entreprise accompagnées d'une présentation et d'une discussion.
- * Des rencontres avec des professionnels représentatifs du monde économique permettant aux étudiants d'exprimer leurs interrogations, d'orienter le choix de leur carrière et de la préparer grâce à la présentation des attentes de l'employeur.
- * Permanence de consultation pour les mémoires STS.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, exercices, discussions, conférences, visites, consultations

DOCUMENTATION : Polycopiés et notes de cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : STS

Préalable requis : --
Préparation pour : vie professionnelle

Date : 11 juillet 1996

Titre : CONCEPTION DE PRODUITS ET SYSTEMES III						
Enseignant : Radivoje POPOVIC, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales :28		Par semaine: Cours		2	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	8	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'analyser et d'évaluer des produits microtechniques complexes (identification des éléments d'un système et de leurs fonctions; relation et organisation mutuelles).

CONTENU

Chapitres choisis de systèmes microtechniques : études de cas. Les cas présentés sont des produits industriels récents et concrets. L'analyse de ces produits demande une synthèse et l'application des connaissances de plusieurs disciplines que les étudiants ont acquises au cours de leurs études (physique, mécanique, matériaux, électronique, optique, informatique, méthodologie de conception, etc.)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral, discussions

DOCUMENTATION: Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Disciplines de base de l'ingénieur microtechnicien

Préparation pour: Projets de diplôme

Titre : MANAGEMENT DE LA TECHNOLOGIE						
Enseignant : Peter PFLUGER, CSEM et Professeur titulaire EPFL/DMT						
Heures totales : 28	Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	8	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Sensibilisation aux éléments humains, organisationnels, juridiques, financiers et stratégiques liés à la haute technologie. Introduction au cadre non technique entourant la R&D.

CONTENU

- I. Introduction
Technologie, société et économie - High-tech et low-tech - Rôle de la technologie pour les nouveaux produits.
- II. Les acteurs et leurs rôles
Fournisseurs et demandeurs - Technology push et market pull - La gestion de la technologie dans les entreprises.
- III. Technologie et stratégie
Stratégies nationales et régionales - Stratégies industrielles - Alliances - Sourcing/outourcing.
- IV. Éléments juridiques
Stratégies de protection - Rapports d'invention et brevets - Licences et contrats.
- V. Les aspects humains en technologie
La collaboration - Equipes et consortiums - Le recrutement - Motiver et diriger des ingénieurs.
- VI. Les transferts de technologie
Modèles et moyens - Le syndrome du Not Invented Here - Marketing et vente de technologie.
- VII. Aspects techniques du management de la technologie
Systèmes et réseaux d'information - Cadres de collaboration - La gestion des projets - Contrôle et évaluation en technologie.
- VIII. Les coûts en technologie
Coûts directs, indirects et cachés - Non recurring engineering costs - L'investissement en technologie et son amortissement - Les frais de personnel en technologie.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices et projets intégrés

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Les cours des 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} semestres, liés à la conception et à l'industrialisation de produits et systèmes.

Préparation pour : Diplôme et travaux ultérieurs

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE II					
Enseignant : René DANDLIKER, professeur EPFL et UNI NE					
Heures totales : 42	Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :			Branches		
Section(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

détection et détecteurs opto-électroniques (bruits électronique et quantique)
 modulateurs acousto-optiques, électro-optiques et cristaux liquides
 diffraction et formation des images (optique de Fourier, conception
 de systèmes optiques, éléments diffractants)
 holographie et interférométrie (mesure des déformations mécaniques)

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

DOCUMENTATION : polycopié "Optique Appliquée I & II"
 B.A. Saleh, M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics",
 John Wiley & Sons; A.K. Ghatak, K. Thyagarajan,
 "Optical Electronics", Cambridge University Press;
 A. Yariv, "Optical Electronics", Holt-Saunders Intern.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE TP						
Enseignant : R.P. SALATHE, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 40		Par semaine: Cours		Exercices		Pratique 4
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechnique	8	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Optique paraxiale
2. Biréfringence
3. Fibres optiques
4. Eléments optiques holographiques
5. Interférométrie holographique
6. Photodétecteurs
7. Sources à semi-conducteurs

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Laboratoire

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

DOCUMENTATION:

Fiches descriptives et photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Introduction à l'optique, Optique appliquée I et II

Préparation pour:

Titre : PROJETS DE SEMESTRE							
Enseignant : Divers professeurs							
Heures totales : 364		Par semaine: Cours		Exercices		Pratique 12/14	
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>		
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>	
Microtechnique	7+8	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Former les étudiants à résoudre de façon autonome des problèmes du domaine de la microtechnique à partir d'une situation donnée.

CONTENU

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : DROIT I						
Enseignant : Jacques HALDY, professeur UNIL						
Heures totales : 28		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechnique	7	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	3	☐	☐	☒	☐	☒
Physique	5	☐	☐	☒	☐	☒

OBJECTIFS

Après un panorama introductif sur les principales notions du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure : la responsabilité civile, les assurances, les contrats, la propriété industrielle (les brevets), notamment.

L'étudiant pourra 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 :

Fonction et notion du droit, les sources du droit, les divisions du droit.

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

Droit civil : le droit des personnes, le droit de la famille, le droit successoral, les droits réels

Droit des obligations : généralités, la responsabilité civile,
étude de quelques contrats : vente, bail, travail, entreprise, mandat

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

DOCUMENTATION: Ouvrages juridiques indiqués durant le cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour: Droit II

Titre : DROIT II						
Enseignant : Jacques HALDY, professeur UNIL						
Heures totales : 28		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	8	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	6	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	4	☐	☐	☒	☐	☒
Physique	6	☐	☐	☒	☐	☒

OBJECTIFS

Après un panorama introductif sur les principales notions du droit privé, l'enseignant entend présenter les principales institutions juridiques pouvant intéresser un ingénieur, tant dans sa formation intellectuelle qu'en vue de son activité professionnelle ultérieure : la responsabilité civile, les assurances, les contrats, la propriété industrielle (les brevets), notamment.

L'étudiant pourra 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. Le droit des poursuites**
- 2. La propriété industrielle :**
Les marques et raisons de commerce, les brevets d'invention, les dessins et modèles industriels
- 3. Le droit de la concurrence déloyale**
- 4. Notions du droit des assurances**
- 5. Notions de droit administratif.**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra

DOCUMENTATION: Ouvrages juridiques indiqués durant le cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Droit I

Préparation pour:

Titre : Projet SCIENCE - TECHNIQUE - SOCIETE						
Enseignant : Divers						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 3/1
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique	7/8	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Il s'agit d'approfondir une réflexion sur la relation entre Science - Technique - Société.

CONTENU

Travail personnel en relation avec les cours Histoire de la technique et Psychologie du management.

L'étudiant contactera l'enseignant responsable ou le coordinateur STS pour choisir un sujet de projet et pour définir son travail.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX ELECTRONIQUES AMORPHES					
Enseignant : Arvind SHAH, professeur EPFL et UNI NE					
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2		Exercices -	Pratique -
Destinataires et contrôle des études :					Branches
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques Pratiques
Microtechnique (PI).....	7e	☒	☐	☐	☒ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐
.....		☐	☐	☐	☐ ☐

OBJECTIFS

Montrer à l'étudiant les différences fondamentales entre matériaux cristallins et amorphes; introduire les applications principales des matériaux électroniques amorphes; approfondir la compréhension des semiconducteurs, en montrant l'effet des défauts et du désordre dans la structure sur les propriétés électroniques et optiques; permettre à l'étudiant de saisir les limites de base dans les performances des cellules solaires photovoltaïques, des détecteurs optoélectroniques, des transistors en couches minces; approfondir la connaissance des méthodes pour la déposition de couches minces et spécialement des procédés assistés par plasma.

CONTENU

Introduction, principes généraux

Etat liquide, état cristallin et état amorphe d'un matériau, transitions de verre. Les verres, les matériaux magnétiques amorphes et les semiconducteurs amorphes; procédés de déposition en couches minces; couches minces amorphes, microcristallines et épitaxiales.

Physique des semiconducteurs amorphes

Structure de bande pour semiconducteurs amorphes (états étendus et localisés, queues de bande, liaisons pendantes, états dans le "gap"). Conductivité dans l'obscurité (mécanismes de conduction, dépendance de la température, énergie d'activation, déplacement statistique du niveau de Fermi), *photoconductivité* (distinction entre pièges et centres de recombinaison, modèles pour la recombinaison, quasi-niveaux de Fermi), absorption optique.

La "macroélectronique" ou électronique des grandes surfaces

Photoconducteurs et applications (xérographie, modulateurs spatiaux de lumière). Détecteurs optoélectroniques en silicium amorphe (p. ex. détecteurs pour téléfax); *cellules solaires* (fonctionnement, rendement, prix; cellules empilées; combinaison de semiconducteurs amorphes et microcristallins); transistors à couches minces et leurs applications (écrans plats, imprimantes, matrices à capteurs).

Modélisation de dispositifs à semiconducteurs amorphes et microcristallins

Cellules solaires et détecteurs optoélectroniques de type *p-i-n*, transistors à couches minces.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra avec démonstrations et exercices en classe (exemples).

DOCUMENTATION : Cours polycopié (deux volumes)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours Composants microélectroniques
Préparation pour : Projets de semestre et de diplôme

Titre : MICROELECTRONIQUE II						
Enseignant : Radivoje POPOVIC, professeur EPFL / DMT						
Heures totales : 28	Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (Prod. int.)..	7e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'analyser les relations entre la structure des principaux dispositifs microélectroniques, la technologie de fabrication utilisée et leur caractéristiques externes, ainsi que d'analyser le rôle et le comportement des dispositifs dans un circuit intégré.

CONTENU

Transistor MOS : Faible inversion, miniaturisation, champ électrique élevé, modèles, CMOS.

Contact métal - semiconducteur et hétérojonctions : Equilibre, caractéristique courant-tension, capacité, diode Schottky, contact ohmique.

Transistors à effet de champ : JFET, MESFET, à hétérojonction, HEMT, modèles.

Transistor bipolaire : Comportement aux courants faibles et élevés, claquage, miniaturisation, transistor à hétérojonctions, modèles.

Dispositifs passifs et parasites : Résistances, condensateurs, diodes, effets parasites et leur prévention.

Bruit : Bruit thermique, de grenaille, de génération-recombinaison, $1/f$, bruit dans les circuits, détectivité de systèmes sensoriels.

Mémoires : Principes de ROM, PROM, EPROM, EEPROM, DRAM, SRAM.

Dispositifs à couplage de charge : Principes, applications, limites.

Limites technologiques et physiques à la densité d'intégration : Lithographie, isolation des composants, effets du champ électrique élevé, électro-migration, dissipation de chaleur, rendement, fiabilité.

Conception de circuit intégré : Déroulement du projet, layout, règles de design, modélisation et simulation numérique, CAO.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral avec exercices.

DOCUMENTATION: Notes polycopiées
M. Ilegems: "Dispositifs à semiconducteurs", Polycopié EPFL

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Technologies microélectroniques, Microélectronique I.
Préparation pour: Conception de circuits intégrés, Laboratoires et projets.

Titre : LABORATOIRES, MICROELECTRONIQUE ET MICROSYSTEMES						
Enseignant : Philippe RENAUD, Professeur EPFL / DMT						
Heures totales : 56		Par semaine : Cours -			Exercices - Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (PI).....	7	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechnique (PI).....	8	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir une expérience pratique des techniques expérimentales en microélectronique et en microsystèmes.
Exercer le sens critique par des simulations numériques des procédés de fabrication et du comportement électrique de composants intégrés. Apprendre à présenter un travail personnel.

CONTENU

1. Technologie:

- Fabrication d'une cellule solaire
 (élaboration de couches minces, photolithographie, tests)
- ou
- Réalisation d'un micro-actionneur thermique
 (couches minces, photolithographie, uinage chimique du silicium, tests)

2. Composants microélectroniques (simulation et caractérisation électrique):

- MOSFET
- Transistor bipolaire
- Cellule de mémoire EEPROM
- Effet Hall

3. Conception:

- Layout et simulation analogique de circuits intégrés
- Simulation par éléments finis de composants micromécaniques

4. Composants micromécaniques (simulation et mesures):

- Microactionneurs
- Capteur de pression piézorésistif
- Accéléromètre capacitif

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Laboratoire, groupes de 2 étudiants
Rapport écrit ou oral 1 semaine après la fin du travail

DOCUMENTATION :

Notices d'introduction pour chaque expérience

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Technologies microélectronique, Microélectronique I et II
Projets de semestre et de diplôme

Titre : CAPTEURS INTEGRES							
Enseignant : Nico DE ROOIJ, professeur EPFL et Uni NE							
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2 Exercices - Pratique					
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
					Théoriques	Pratiques	
Microtechnique (PI)	7e	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Présenter le fonctionnement, la fabrication et les applications des capteurs miniaturisés en silicium (suivi au semestre d'été par le cours "Actionneurs intégrés").

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microélectronique I et II
Préparation pour : Actionneurs intégrés

Titre : ACTIONNEURS INTEGRES							
Enseignant : Nico DE ROOIJ, professeur EPFL et Uni NE							
Heures totales :		Par semaine : Cours 2 Exercices - Pratique					
Destinataires et contrôle des études :					Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique (PI)	8e	☒	☐	☐	☒	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

A la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de suivre les développements décrits dans la littérature dans le domaine des actionneurs ainsi que de les mettre en pratique.

CONTENU

Entre autres :

- moteurs électrostatiques
- micropompes
- vannes
- etc.*

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra

DOCUMENTATION : notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microélectronique I et II, Capteurs intégrés

Préparation pour :

Titre : VLSI I (Introduction à la Conception des Circuits Intégrés Numériques)						
Enseignant : Bertrand HOCHET, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité IN-Pilier 3.....	6	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique PI.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les circuits et systèmes électroniques sont de plus en plus appelés à être réalisés directement sous forme de circuits intégrés spécifiques (ASICs). Le cours donne les notions de base permettant à l'étudiant de faire le lien entre la notion de conception d'un circuit électronique classique et l'intégration de celui-ci sur silicium. A la fin du cours, l'étudiant sera capable d'identifier les problèmes liés à la conception de blocs fonctionnels élémentaires et de dimensionner les portes CMOS utilisées.

CONTENU

Introduction

- Historique du domaine
- Méthodologies employées

Eléments de base utilisés dans l'étude des circuits intégrés

- physique des composants : rappels, compléments
- technologie - description des technologies de base - règles de layout
- outils CAO : simulation électrique - aide au layout

Logique combinatoire CMOS (statique et dynamique)

Structures régulières :

- mémoires
- décodeurs et PLA

Séquencement dans les circuits intégrés VLSI

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra et exercices en salle DIA04

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés, articles techniques récents.

Titre : CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES I						
Enseignant : Eric VITTOZ, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2		Exercices Pratique		
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité IN-Pilier 3	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

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

Circuits en technologie bipolaire

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

Composants passifs et parasites; interconnexions.

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

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

Analyse fine des circuits logiques; technique I²L.

Circuits en technologie MOS et CMOS

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

Composants passifs et interconnexions.

Éléments et effets parasites.

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés, articles techniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I, II; VLSI-I
Préparation pour : Projets semestre et diplôme en conception de circuits analogiques

Titre : CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES II						
Enseignant : Eric VITTOZ, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité IN-Pilier 3	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

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

Circuits en technologie bipolaire

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

Composants passifs et parasites; interconnexions.

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

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

Analyse fine des circuits logiques; technique I²L.

Circuits en technologie MOS et CMOS

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

Composants passifs et interconnexions.

Éléments et effets parasites.

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : cours ex cathedra

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés, articles techniques

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I, II; VLSI-I

Préparation pour : Projets semestre et diplôme en conception de circuits analogiques

Titre : AUDIO I						
Enseignant : Mario ROSSI, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité IN-Pilier 5.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

Etre capable de modéliser et de dimensionner un dispositif ou un système Audio.

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

CONTENU

L'Audio est l'ensemble des techniques des sons audibles et concerne les différents procédés, appareils et systèmes pour la production, la transmission, la mesure et l'enregistrement des sons. Ce cours propose de solides bases pour l'étude, la conception et la réalisation des dispositifs audio. Un juste équilibre entre théories et applications concrètes, permet la maîtrise des problèmes sous leurs principaux aspects.

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

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

- Notions fondamentales
- Homme et sons
- Enregistrement du son
- Audio numérique
- Transducteurs électroacoustiques.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

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

Titre : AUDIO II						
Enseignant : Mario ROSSI, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité IN-Pilier 5.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

Etre capable de modéliser et de dimensionner un dispositif ou un système Audio.

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

CONTENU

L'Audio est l'ensemble des techniques des sons audibles et concerne les différents procédés, appareils et systèmes pour la production, la transmission, la mesure et l'enregistrement des sons. Ce cours propose de solides bases pour l'étude, la conception et la réalisation des dispositifs audio. Un juste équilibre entre théories et applications concrètes, permet la maîtrise des problèmes sous leurs principaux aspects.

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

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

- Haut-parleurs et systèmes haut-parleurs

- Microphones

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour :

Titre : OPTOELECTRONIQUE							
Enseignant : B. Deveaud-Plédran, professeur, DP/EPFL							
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique	7	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Notions de base, Rappels :

Photons, rayonnement lumineux, corps noir, interaction rayonnement-semiconducteur, Semiconducteurs, électrons, trous, phonons, statistique de Fermi, jonction p-n et Schottky.

2 - Principes de base de l'effet laser :

Relations d'Einstein, critère Bernard-Durraffourg, gain, émission stimulée, Oscillation laser, blocage de modes.

3 - Lasers à semiconducteurs et diodes électroluminescentes :

DEL, spectre d'émission, homojonctions, hétérojonctions, puissance, rendement, modulation, Laser à double hétérojonction, à puits quantique, laser GRINSCH, à rétroaction distribuée,

4 - Photodétecteurs.

Photoconducteur (intrinsèque, extrinsèque) , photodiode p-n, p-i-n-, à avalanche, phototransistor, dispositif à couplage de charge, détecteurs infrarouge à puits quantiques.

5- Modulateurs de lumière.

Biréfringence, Électro-absorption, effet Pockels, effet Kerr, bistabilité, Cristaux liquides, Effet acousto-optique, effet Faraday, effet Stark confiné dans un puits quantique

6 - Dispositifs de visualisation.

Luminescence, phosphorescence, cathodoluminescence, tube cathodique
Électroluminescence, écran plat, dispositifs à cristaux liquides, écran à plasma

7 - Guides optiques - Fibres optiques.

Guides d'onde plans, guides diélectriques, modes, couplage de la lumière
Fibres à saut d'indice, à gradient d'indice, modes, dispersion

8 - Systèmes de télécommunication optique.

Fibres optiques, sources lumineuses, détecteurs
Modulation, multiplexage temporel et fréquentiel, performance des systèmes, bilan de liaison

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Cours ex cathédra avec exercices en classe

DOCUMENTATION :

Cours polycopié,
Fundamentals of Photonics, Saleh Teich, J. Wiley&sons

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique des dispositifs à semiconducteurs

Préparation pour : Optique ondulatoire et optique guidée: Communications optiques

Titre : LASERS ET INSTRUMENTATION BIOMEDICALE I						
Enseignant : R.P. SALATHE, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 28		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre le fonctionnement d'un laser. Acquérir et approfondir des connaissances sur les différents types de lasers utilisés en médecine.

CONTENU

1. Introduction
 - Rappel de quelques éléments d'optique.
 - Description des faisceaux laser.
2. Principes de laser
 - Amplification optique.
 - Résonateurs.
 - Seuil laser.
 - Propriétés de la lumière laser.
3. Comportement dynamique
 - Modes pulsés : Oscillations de relaxation (spiking).
 - Mode déclenché (Q-switching).
 - Cavity dumping.
 - Mode-locking.
4. Lasers à corps solides
 - Excitation par lampe flash.
 - Laser rubis et néodyme.
5. Lasers à gaz
 - Lasers He-Ne et CO₂.
 - Lasers à ions (Ar, Kr).
 - Lasers excimer.
6. Diodes laser
 - Excitation par jonction p-n.
 - Diodes à hétérostructures.
 - Diodes array.
7. Laser accordable
 - Laser à colorant.
 - Laser à Ti:saphire.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra, expérience et exercices pendant le cours

DOCUMENTATION: Polycopiés et références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Physique I et II, Introduction à l'optique
Préparation pour: Lasers et instrumentation biomédicale II

Titre : LASERS ET INSTRUMENTATION BIOMEDICALE II						
Enseignant : Fabienne MARQUIS WEIBLE, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 28		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours permet d'introduire les notions physiques qui gouvernent l'interaction de la lumière avec les tissus biologiques et illustre, à travers plusieurs exemples d'applications, l'apport de l'optique dans le domaine de l'instrumentation biomédicale.

CONTENU

1. Propagation de la lumière dans les tissus biologiques
2. Processus d'interaction lumière - tissu
3. Lasers médicaux - Applications
4. Techniques microscopiques et endoscopiques

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra

DOCUMENTATION: Polycopiés et références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Cours de physique et mathématiques du premier cycle
Introduction à l'optique, Optique appliquée I

Titre : TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE III						
Enseignant : Jacques JACOT, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 28		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (TPr).....	7	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

A partir des connaissances acquises par les cours Techniques d'assemblage I et II, amener le futur ingénieur à la notion concrète de système d'assemblage et son intégration dans l'ensemble plus large des techniques de production .

CONTENU

- 1- Introduction au micro-assemblage.
- 2- La flexibilité : Les équipements d'assemblage doivent travailler sur une famille de produits
- 3- La naissance et la conduite d'un projet: dialogue client-partenaire.
- 4- L'assemblage en tant que système, son architecture. Hiérarchies de systèmes. Exemples.
- 5- Les outils de modélisation. Exemples.
- 6- Les critères économiques. Exemples.
- 7- Conclusion - Les limites actuelles de l'automatisation. Les problèmes sociaux liés à l'automatisation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral avec exemples et exercices en groupes.

DOCUMENTATION: Textes polycopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Techniques d'assemblage I et II

Préparation nour:

Titre : ROBOTIQUE / MICROROBOTIQUE						
Enseignant : R. CLAVEL, H. BLEULER, professeurs + autres membres IMT						
Heures totales : 84		Par semaine : Cours 3/2 Exercices 1/0			Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (TPr).....	7/8	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Donner les bases de la robotique industrielle et de la robotique de haute précision (microrobotique) nécessaires pour une compréhension approfondie. Les étudiants seront aptes à établir les modèles des robots et d'installations complètes; ils seront en mesure de concevoir un système de commande pour une telle installation; ils auront acquis la compréhension des situations dans lesquelles les robots seront avantageusement mis en oeuvre et les moyens pour conduire l'étude de l'installation; ils seront capables de définir le cahier des charges d'une installation robotisée, choisir le type de robot et la périphérie (préhenseurs, alimentations, capteurs), concevoir un robot et les éléments périphériques lorsque l'application le nécessite; ils seront également capables de proposer des solutions pour les problèmes de vision et de programmation d'installations robotisées. Ils seront à même d'évaluer et/ou concevoir des systèmes de microrobotique. Ces notions permettront à l'étudiant de travailler créativement en robotique.

CONTENU

1. Définitions, généralités: robots industriels (RI) et microrobots
2. Règles de construction d'un RI
3. Les robots parallèles: mobilité, géométrie
4. Géométrie et cinématique, modèles directs et inverses, matrice homogène
5. Dynamique
6. Commande de robots
7. Capteurs et actionneurs
8. Caractéristiques de la microrobotique
9. Microrobotique et instrumentation de haute précision
10. Vision
11. Périphérie: préhenseurs, compliance, alimentation de composants
12. Méthodologie de conception d'une installation robotisée, aspects économiques, sécurité
13. Exemples industriels
14. Robots mobiles
15. Robotique médicale
16. Vue sur l'avenir.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra

DOCUMENTATION: Polycopié "robotique"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Bases de conception mécanique et microtechnique, mathématiques et physique 1er cycle, résistance des matériaux, mécanique des structures, systèmes vibratoires, automatique, électromécanique, techniques d'assemblage I, II

Préparation pour : Projets de semestre et travail pratique de diplôme

Titre : TP ASSEMBLAGE ET ROBOTIQUE							
Enseignant : H. Bleuler et J. Jacot, professeurs EPFL/DMT							
Heures totales : 30		Par semaine: Cours		Exercices		Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques
Microtechnique (TPr).....	7	☒	☐	☐	☐		☒
.....		☐	☐	☐	☐		☐
.....		☐	☐	☐	☐		☐
.....		☐	☐	☐	☐		☐

OBJECTIFS

Donner un aspect concret aux notions vues au cours "Assemblage I, II, III" et "Robotique I, II". Dispenser un minimum de savoir-faire dans le domaine de la mise en oeuvre d'installations automatisées.

CONTENU

- Réalisation d'une série d'opérations avec un robot didactique.
- Réalisation d'une série d'opérations d'assemblage avec un robot industriel.
- Commande de robot; application au robot parallèle DELTA
- Assemblage élémentaire avec un robot industriel
- Dépose de joints de colle
- Repérage de position par système de vision
- Mise en évidence des possibilités et des limites des systèmes de vision.
- Modélisation et pilotage d'un stock tampon
- Etude expérimentale du comportement d'un *bol vibrant* : types de marche, comportement des pièces.
- Simulation par simulateur événementiel SIMAS d'une ligne d'assemblage donnée.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travail par groupe de 2 personnes sur des installations de l'IMT à raison d'une séance de 4h chaque 2 semaines. Rapport écrit à rendre 1 semaine après la fin du travail.

DOCUMENTATION: Notice d'introduction pour chaque manipulation.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Composants de la microtechnique, Conception de produits et systèmes, Assemblage I et II, Capteurs et microsystèmes.

Préparation pour:

Titre : RECHERCHE OPERATIONNELLE						
Enseignant : Alain HERTZ		Professeur assistant, EPFL/DMA				
Heures totales : 42		Par semaine: Cours 2		Exercices 1		Pratique 0
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Génie Civil.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique 2.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Entraînement à la modélisation et à la résolution de problèmes de décision et d'optimisation à l'aide des outils de la recherche opérationnelle. Illustration de l'utilisation de ces outils dans les sciences de l'ingénieur.

CONTENU

1. Programmation linéaire

Modélisation, algorithme du simplexe, dualité postoptimisation.

Application à la planification de la production, à l'ordonnancement de projets, à des problèmes de transport.

2. Eléments d'optimisation non linéaire

Conditions d'optimalité, méthodes itératives d'optimisation locale et globale.

3. Introduction à la théorie des graphes

Concepts de base de la théorie des graphes et illustration de leur utilisation comme instrument de modélisation dans les sciences de l'ingénieur.

4. Introduction aux modèles stochastiques

Modèles de décision séquentiels (chaînes de Markov), files d'attente, éléments de simulation stochastique.

5. Optimisation séquentielle déterministe et stochastique

Programmation dynamique. Application à la gestion de stocks, au choix d'investissements.

6. Méthodes exactes et heuristiques pour l'optimisation combinatoire

Méthodes de séparation et évaluation (branch-and-bound), méthodes de coupes.

Heuristiques constructives (algorithme glouton), séquentielles (recuit simulé, tabou) et évolutives (algorithmes génétiques).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra, cours avec exercices intégrés au cours

DOCUMENTATION: notes polycopiées et livres de référence

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Algèbre linéaire, Probabilité et Statistique

Préparation pour: la pratique des sciences de l'ingénieur

Titre : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE						
Enseignant : Pearl PU, chargée de cours EPFL/DMT						
Heures totales : 42		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique 1				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Des systèmes basés sur l'intelligence artificielle, p.ex. des systèmes experts et des agents autonomes, sont devenus indispensables en industrie. Ce cours introduira les notions les plus importantes de cette technologie en vue de donner à l'ingénieur la capacité de l'appliquer.

CONTENU

Introduction à l'intelligence artificielle
Systèmes experts et outils
Programmation en LISP
Algorithmes de recherche
Algorithmes de planification
Résolution de contraintes
Agents intelligents
Réseaux de neurones
Systèmes de la conception aidée par ordinateur.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours avec exercices sur stations SUN du DI

DOCUMENTATION: Polycopié Intelligence artificielle I (B. Faltings)
Common LISP An interactive Approach (Stuart C. Shapiro)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Connaissances de base en informatique
Préparation pour:

Titre : ENTRAINEMENTS ELECTRIQUES I						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2		Exercices Pratique		
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
ELECTRICITE (A-E).....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Introduction

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

Organe entraîné

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

Transmission

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

Aspects thermiques

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

Alimentation et commande

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

Caractérisation des moteurs

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

Caractéristiques externes des principaux moteurs

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

Caractérisation d'un entraînement

- Méthodologie de choix.

Synthèse des paramètres de choix

Exemples.

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electromécanique, Machines Electriques, Réglage automatique.
Préparation pour : Dimensionnement des machines électriques. Electronique Industrielle II.

Titre : ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES II						
Enseignant : Nicolas WAVRE, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité GE-Pilier 1.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction

Analyse des entraînements électriques selon la puissance, le couple et la vitesse. Comparaison avec les systèmes pneumatiques et hydrauliques. Situation des entraînements linéaires directs par rapport aux entraînements indirects. Notions de rigidité.

2. Entraînements synchrones

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

3. Entraînements linéaires

- Moteur linéaire à induction. Effet pelliculaire, de bords et d'extrémités. Caractéristiques externes. Applications industrielles.
- Moteur linéaire pas à pas. Applications et problèmes d'entrefer mécaniques.
- Servo moteurs linéaires à courant continu avec et sans collecteur.
- Moteur linéaire pour faible courses, électrodynamique (voice-coil), électromagnétique et réluctant. Applications industrielles.

4. Synthèse

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

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre :		MODELISATION ET SIMULATION I						
Enseignant :		Dominique BONVIN, professeur EPFL / DGM						
Heures totales :		28	Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique	
Destinataires et contrôle des études :							Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
Informatique (IT).....	7	☐	☐	☒	☒	☐		
Electricité (GE - Pilier 3)	7	☒	☐	☐	☒	☐		
Génie mécanique	7	☐	☐	☒	☒	☐		
Microtechnique (TPR)	7	☐	☐	☒	☒	☐		
Physique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐		
.....		☐	☐	☐	☐	☐		

OBJECTIFS

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

CONTENU

Modélisation : Processus, systèmes et modèles. Types de modèles. Méthodes de représentation. Systèmes continus et discrets. Exemples.

Modèles de représentation non paramétriques : Réponse indicielle et impulsionnelle. Méthode de corrélation. Analyse fréquentielle. Analyse spectrale.

Modèles de représentation paramétriques : Choix structurels. Identification des paramètres. Modèles du bruit. Aspects pratiques de l'identification. Validation du modèle. Identification en boucle fermée.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours avec exemples et exercices intégrés. Utilisation de logiciels modernes d'analyse et de simulation numérique.

DOCUMENTATION : Cours polycopié "Identification de systèmes dynamiques".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Automatique I et II.

Préparation pour :

Titre :		MODELISATION ET SIMULATION II		
Enseignant :		Dominique BONVIN, professeur EPFL / DGM		
Heures totales :	28	Par semaine :	Cours 2	Exercices
Destinataires et contrôle des études :		Pratique		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option
Informatique (IT).....	8	☐	☐	☒
Electricité (GE - Pilier 3)	8	☒	☐	☐
Génie mécanique	8	☐	☐	☒
Microtechnique (TPr).....	8	☐	☐	☒
Physique.....	8	☐	☐	☒
		Branches		
		Théoriques		Pratiques
		☒	☒	☐
		☒	☒	☐
		☒	☒	☐
		☒	☒	☐
		☒	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

Optimisation numérique : Formulation du problème. Algorithmes d'optimisation. Convergence. Optimisation sous contraintes.

Simulation numérique : Objectifs de la simulation. Phases et organisation logicielle de la simulation. Vérification et validation.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Cours avec exemples et exercices intégrés. Utilisation de logiciels modernes d'analyse et de simulation numérique.

DOCUMENTATION

Cours polycopié "Modélisation et simulation de systèmes dynamiques".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Automatique I et II.

Préparation pour :

Titre : SYSTEMES PERIPHERIQUES						
Enseignant : Roger D. HERSCH, Professeur EPFL/DI						
Heures totales :	28	Par semaine :	Cours	2	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE (TPR) 2H	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Maîtrise des algorithmes pour périphériques d'affichage, d'impression et de reproduction couleur (scanners, écrans, imprimantes couleur), génération d'images en demi-tons, expérimentation et calcul à l'aide du logiciel Mathematica, programmation de pages interactives pour World-Wide Web

CONTENU

Avec le développement d'applications entièrement numériques telles que le multimédia, la photographie et l'imagerie numérique, les périphériques d'affichage et d'impression couleur ont acquis une importance accrue. La commande de périphériques (écrans, imprimantes) requiert une bonne connaissance des algorithmes de tracé sur plans de bits ainsi que des algorithmes de génération d'images tramées (demi-tons).

Cours et laboratoires offrent aux étudiants la possibilité de maîtriser les éléments nécessaires à la génération d'images sur écrans, imprimantes et photocomposeuses ainsi que de pages composées de textes, images, liens et formulaires sur World-Wide Web.

Outil d'expérimentation

Etude du langage Mathematica pour l'expérimentation, la solution de problèmes et la visualisation de résultats.

Algorithmes de tracé sur plan de bits

Architectures d'écrans et d'imprimantes, organisation de la mémoire image, conversion ponctuelle et remplissage de formes pour dispositifs matriciels (écrans, imprimantes), génération de caractères typographiques.

Périphériques couleur

Introduction à la colorimétrie, systèmes colorimétriques (CIE XYZ, L*a*b*, RGB, YIQ, CMYK), écrans couleur, impression couleur, calibration d'une chaîne de reproduction (scanner, écran, imprimante), algorithmes de génération d'images tramées (half-toning).

Création de pages interactives WWW

Etude du concept World-Wide Web, introduction au langage HTML pour la création de pages écran interactives (textes, images, liens, formulaires)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours, laboratoires sur ordinateur (Mathematica)

DOCUMENTATION: Périphériques de tracé, d'affichage et d'impression 2-D
Cours polycopié, notes de laboratoire

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Titre : LASERS ET MICRO-USINAGE I						
Enseignant : R.P. SALATHE, Professeur DMT/EPFL						
Heures totales : 28	Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre le fonctionnement d'un laser. Acquérir et approfondir des connaissances sur les différents types de lasers utilisés en micro-usinage.

CONTENU

- Introduction
 - Rappel de quelques éléments d'optique
 - Description des faisceaux laser
- Principes de laser
 - Amplification optique
 - Résonateurs
 - Seuil laser
 - Propriétés de la lumière laser
- Comportement dynamique
 - Modes pulsés: Oscillations de relaxation (spiking)
 - Mode déclenché (Q-switching)
 - Cavity dumping
 - Mode-locking
- Lasers à corps solides
 - Excitation par lampe flash
 - Laser rubis et néodyme
- Lasers à gaz
 - Lasers He-Ne et CO₂
 - Lasers à ions (Ar, Kr)
 - Lasers excimer
- Diodes laser
 - Excitation par jonction p-n
 - Diodes à hétérostructures
 - Diodes array
- Laser accordable
 - Laser à colorant
 - Laser à Ti:saphire

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra

DOCUMENTATION: Polycopiés et références à la littérature

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour: Lasers et micro-usinage II

Titre : LASERS ET MICRO-USINAGE II						
Enseignant : P. HOFFMANN, MER DMT/EPFL						
Heures totales : 28		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Comprendre l'interaction d'un laser avec la matière. Acquérir et approfondir des connaissances sur les différents types d'applications des lasers utilisés pour l'usinage.

CONTENU

1. Introduction
 - Interaction lumière-matière
 - Profondeur de pénétration
 - Réflexion, absorption, transmission
 - Effet de la longueur d'onde
 - Résolution
2. Soudage laser
 - Applications industrielles
 - Effet de l'environnement (gaz inerte)
 - Applications spéciales
3. Découpage
 - Laser CO2
 - Laser YAG
 - Effet d'oxydation
4. Ablation
 - Théories
 - Applications
5. Photodéposition
 - Photolytique
 - Thermique
 - Structurée
6. Applications spéciales
 - Evaporation avec résolution nanométrique
 - Durcissement de matériaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours ex cathedra

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Lasers et micro-usinage I

Préparation pour:

Titre : MICROPROCESSEURS I						
Enseignant : René BEUCHAT, Chargé de cours EPFL/IN						
Heures totales :	42	Par semaine :	<i>Cours</i>	2	<i>Exercices</i>	1 <i>Pratique</i>
<i>Destinataires et contrôle des études</i>					<i>Branches</i>	
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
INFORMATIQUE (IB,IT)	7	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant devra avoir compris les principes à la base des systèmes microinformatiques et les caractéristiques principales des microprocesseurs et interfaces programmables disponibles. Il devra être capable de lire la documentation et mettre en oeuvre, du point de vue matériel et logiciel, un microprocesseur ou interface programmable 8/16/32 bits.

CONTENU

1. Fonctionnalité des processeurs 8, 16, 32 bits et analyse d'un processeur simple.
2. Structure des interfaces programmables; analyse détaillée d'exemples de circuits "timer", parallèle, série et contrôleur d'interruption.
3. Caractéristiques principales de la famille PIC.
4. Analyse détaillée des processeurs 68000, 68020/30, 68331: signaux de commande, séquençement et interfaçage, exceptions, répertoire d'instructions.
5. Principes des bus parallèles et série. Analyse de quelques bus normalisés.

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

- Mise en oeuvre d'un processeur 683xx et analyse de ses mécanismes d'interruption.
- Développement de logiciel pour processeurs 68HC11 et PIC 16C84.
- Observation à l'oscilloscope des signaux sur un système 68xxx.

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

DOCUMENTATION : Microprocesseurs 8 et 16 bits, Microcontrôleurs, Laboratoires Microprocesseurs

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microinformatique ou Informatique industrielle, Matériel informatique
Préparation pour : Microprocesseurs II

Titre : MICROPROCESSEURS II						
Enseignant : Jean-Daniel NICLOUD, Professeur EPFL/IN						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IB,IT)	8	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Microprocesseurs 32 bits et coprocesseurs : Familles 68030,68040,68060, i486, Pentium.

Mémoire cache, gestion mémoire, processeurs RISC.

Architectures multiprocesseurs.

Processeurs de traitement de signaux (DSP).

Architectures d'écrans graphiques, circuits multimédia.

Bus pour systèmes microprocesseur: PCI, EISA, SCSI, USB, PI394.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Microprocesseurs II

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microprocesseurs I

Préparation pour : Diplôme

Titre : Génie médical I : Physique du système cardio-vasculaire						
Enseignant : J.-J. Meister, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux concepts et méthodes de la physique de la matière vivante.
Présenter les phénomènes physiques observés dans le système cardio-vasculaire et les modèles utiles à leur interprétation.

CONTENU

- Introduction :

Physique de la matière vivante et génie médical; éléments d'anatomie et de physiologie du système cardio-vasculaire

- Propriétés physiques du sang :

Constituants et rhéologie du sang; propriétés mécaniques des globules rouges; propriétés électriques du sang

- Biomécanique et hémodynamique cardiaques :

Electrophysiologie, structure fractale et processus chaotique; activité mécanique du coeur; biomécanique du muscle cardiaque; éjection dans le système artériel, effet Windkessel

- Système artériel :

Structure, propriétés biomécaniques passives et actives de la paroi artérielle; écoulement pulsé dans un tube rigide, modèle de Womersley; propagation des ondes de pression et de vitesse dans un tube élastique; atténuation et réflexions d'ondes; modèles du système artériel; interactions sang-paroi artérielle

- Microcirculation :

Hémodynamique des capillaires; mécanismes de transport de substances

- Système veineux :

Biomécanique de la paroi; écoulement dans un tube collabable; phénomène "Waterfall"

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

DOCUMENTATION : Cours photocopié et corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de base de physique, mécanique et mathématiques du premier cycle

Préparation pour : Génie médical II

Titre : Génie médical II : Techniques biomédicales						
Enseignant : J.-J. Meister, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 42		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Physique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux principes physiques des méthodes de mesure et d'imagerie utilisées en médecine

CONTENU

- **Interaction ondes électromagnétiques - matière vivante :**
Absorption, diffusion, fluorescence; modèles de propagation de la lumière; applications médicales des lasers
- **Interaction ondes acoustiques - matière vivante :**
Onde de pression dans un tissu biologique; absorption, diffusion, réflexions et effets non-linéaires; champ ultrasonore; effet Doppler; applications médicales des ultrasons
- **Méthodes de mesure de paramètres physiques :**
Pression artérielle; débit sanguin; activité électrique et magnétique
- **Principes physiques de la radiologie RX :**
Système radiographique; tomographie computerisée; algorithme de rétroprojection filtrée
- **Principes physiques de l'imagerie par résonance magnétique :**
Interactions entre moment magnétique et champ magnétique; relaxation du moment magnétique; construction d'une image; séquences d'excitation; mesures de débit; applications cliniques
- **Principes physiques de l'échographie ultrasonore :**
Echographie en mode A, TM, B et Duplex; résolution en amplitude des images ultrasonores (speckle)
- **Tomographie par émission de positrons :**
Principes physiques; instrumentation; reconstruction d'une image fonctionnelle; applications médicales

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

DOCUMENTATION : Cours polycopié et corrigés d'exercices

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Cours de base de physique, mécanique et mathématiques du premier cycle

Préparation pour :

Titre : AUTOMATIQUE III					
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DGM					
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique			
Destinataires et contrôle des études :					
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques
Electricité (GE - pilier 3).....	7	☒	☐	☐	☒ ☐
Informatique (IT).....	7	☐	☐	☒	☒ ☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒ ☐
Génie mécanique	7	☐	☐	☒	☒ ☐
Mathématiques.....	7	☐	☐	☒	☒ ☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera en mesure de synthétiser des régulateurs polynomiaux. Il maîtrisera des algorithmes d'identification de systèmes dynamiques et pourra réaliser des algorithmes de commande adaptative.

CONTENU

Régulateur RST : Définitions. Synthèse du régulateur RST. Effets d'un intégrateur. Amplitudes de la grandeur de réglage. Commande a priori.

Identification : Régression linéaire. Application à l'identification des systèmes dynamiques. Méthode des moindres carrés. Méthode des moindres carrés pondérés. Méthode des moindres carrés récurrents. Méthode des moindres carrés pondérés récurrents.

Commande adaptative : Commande adaptative par placement des pôles. Auto-ajustement d'un régulateur RST. Auto-ajustement d'un régulateur PID. Régulateur à gains programmés.

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

DOCUMENTATION : R. Longchamp, *Commande numérique de systèmes dynamiques*, PPUR, 1995.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Automatique I et II.

Préparation pour : Automatique IV.

Titre : AUTOMATIQUE IV						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DGM						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2			Exercices Pratique	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (GE - Pilier 3)	8	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique (IT).....	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Génie mécanique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques.....	8	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les méthodes d'analyse et de synthèse des régulateurs robustes pour des systèmes monovariables.

CONTENU

Introduction à la commande robuste : Définitions. Rappels. Exemples.

Normes pour les signaux et les systèmes : Normes pour les signaux. Normes pour les systèmes. Relations entrée-sortie.

Concepts fondamentaux : Montage à rétroaction. Stabilité interne. Poursuite asymptotique. Performance.

Incertitude et robustesse : Incertitude. Stabilité robuste. Performance robuste. Performance robuste générale.

Stabilisation : Paramétrisation du régulateur. Factorisation coprime. Paramétrisation du régulateur pour des systèmes quelconques. Propriétés asymptotiques. Stabilisation simultanée. Exemple du pendule inversé.

Contraintes dans la synthèse : Contraintes algébriques. Contraintes analytiques.

Loopshaping : Principes fondamentaux. Exemples.

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

DOCUMENTATION : J.C. Doyle, B.A. Francis & A.R. Tannenbaum, *Feedback Control Theory*, Macmillan, 1992.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Automatique I, II et III.

Préparation pour :

Titre : SYSTÈMES MULTIVARIABLES						
Enseignant : Denis GILLET, chargé de cours EPFL/DGM						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité (GE - Pilier 3)	7	☒	☐	☐	☒	☐
Génie mécanique	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique (TPr)	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable d'élaborer la description d'une large classe de systèmes dynamiques multivariables. Il sera en mesure d'étudier leur comportement, de faire ressortir leurs propriétés intrinsèques et de les exploiter dans un contexte d'estimation et de commande multivariables.

CONTENU

Représentation d'état: Représentation d'état analogique et discrète. Linéarisation. Discrétisation et discrétisation inverse. Solution des équations dynamiques. Formes modales. Gouvernabilité, observabilité et stabilité. Théorie de la réalisation. Réduction d'ordre et découplage.

Estimation d'état: Observateur d'état linéaire.

Réglage d'état: Réglage d'état par placement de pôles (Ackermann). Réglage optimal (Riccati).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT

Cours avec exemples et exercices intégrés. Utilisation de logiciels modernes d'analyse et de simulation numérique.

DOCUMENTATION

Cours photocopié "Systèmes multivariables".

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Automatique I et II.

Préparation pour :

Titre : GESTION D'ENTREPRISE I						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
Génie mécanique	5	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	5	☐	☐	☒ *	☐	☒
Matériaux.....	3	☐	☐	☒ *	☐	☒
* à choix avec Droit	5	☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les contraintes environnementales qui s'exercent sur l'entreprise.
 Connaître l'organisation interne et la nature des principales fonctions de l'entreprise.
 Connaître les contraintes financières auxquelles l'entreprise est soumise.

CONTENU

1. L'entreprise et son environnement

- L'environnement économique et social
- Le contexte juridico-institutionnel

2. Les fonctions de l'entreprise

- L'organisation d'entreprise
- La stratégie d'entreprise
- Le marketing

3. L'analyse financière de l'entreprise

- Les états financiers
- L'analyse de la rentabilité de l'entreprise
- L'analyse du financement

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

DOCUMENTATION : Polycopié de documents et d'exercices
 WEILL Michel "Le Management", Armand Colin

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Gestion d'entreprise II

Titre : GESTION D'ENTREPRISE II						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève						
Heures totales : 28		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Génie mécanique	6	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	6	☐	☐	☒ *	☐	☒
Matériaux.....	4	☐	☐	☒ *	☐	☒
* à choix avec Droit.....						

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires pour :

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

CONTENU

1. Le choix des investissements

- Les mesures de rentabilité d'un projet
- La prise en compte du risque

2. Le calcul des coûts et prix de revient

- Les bases du calcul des coûts
- Les méthodes de calcul des coûts

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

DOCUMENTATION : Polycopié de documents et d'exercices
WEILL Michel "Le Management", Armand Colin

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Gestion d'entreprise I

Préparation pour :