

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE

SECTION MICROTECHNIQUE

LIVRET DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 1992-1993

INTRODUCTION

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

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

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

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

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

TABLE DES MATIERES DES RESUMES DE COURS

<u>TITRE DU COURS</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
Mathématiques			
Analyse I, II	Matzinger	1er, 2e	1, 2
Analyse I, II (en allemand)	Semmler	1er, 2e	3, 4
Mathématiques (répétition)	Bachmann	1er	5
Analyse III, IV	Arbenz	3e, 4e	6, 7
Algèbre linéaire I, II	Liebling	1er, 2e	8, 9
Analyse numérique	Bachmann	4e	10
Probabilité et statistique	Ruegg	3e	11
Géométrie I, II	Cairoli	1er, 2e	12, 13
Physique			
Mécanique générale I, II	Benoit	1er, 2e	14, 15
Physique générale I, II	Fivaz	2e, 3e	16, 17
Introduction à l'optique	Salathé	4e	18
TP de physique générale	Benoit	4e	19
Matériaux et chimie			
Introduction science matériaux	Kurz	1er	20
Chimie appliquée	Girault/Plattner/Javet	1er	21
Matériaux microtechniques I + TP	Künzi+Ilschner	3e, 4e	22, 23
Matériaux microtechniques II	Kausch/Setter	4e	24, 25
Mécanique			
Eléments de construction	Maeder	1er	26
Résistance des matériaux I	Del Pedro	3e	27
Composants de la microtechn.I, II,III	Clavel	2e, 3e	28, 29, 30
Mécanique appliquée I	Del Pedro	5e	31
Réglage automatique I, II	Longchamp	5e, 6e	32, 33
DAO	Glauser	2e	34
Electricité			
Electrotechnique I, II	Jufer	1er, 2e	35, 36
Métrologie	Robert	3e	37
Electronique I, II	Declercq	3e, 4e	38, 39
Electronique, laboratoire	Declercq	6e	40
Electromécanique I, II	Jufer	5e, 6e	41, 42
Microtechnique			
Microtechnique I, II	Burckhardt	4e, 5e	43, 44
Techniques de mesure et capteurs	Robert	5e	45
Technologie des capteurs	Piller	6e	46
Conception de produits I, II	Clavel	5e, 6e	47, 48
Techniques d'assemblage I, II	Figour	5e, 6e	49
Microélectronique et optique			
Technologies microélectroniques	Dutoit	4e	50
Microélectronique I	Ilegems	5e	51
Circuits et systèmes électroniques	Declercq	5e	52
Optique appliquée I	Dändliker	6e	53

<u>TITRE DU COURS</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
<i>Traitement de l'information</i>			
Programmation I, II	Coray	1er, 2e	54, 55
Signaux et systèmes I, II	Pellandini	5e, 6e	56, 57
Systèmes logiques	Stauffer	3e	58
Microinformatique	Nicoud	5e, 6e	59, 60
<i>Enseignement non technique</i>			
Cours HTE	Divers		
Histoire de la technique	Grinevald	5e, 6e	61
L'environnement industriel en MT	Beyner	5e, 6e	62
<i>TRONC COMMUN</i>			
<i>Microtechnique</i>			
Microtechnique III	Burckhardt	8e	63
Gestion de production	Mulkens	7e	64
<i>Microélectronique et optique</i>			
Optique appliquée II	Dändliker	7e	65
Optique appliquée TP	Salathé	8e	66
<i>Traitement de l'information</i>			
Éléments de programm. avancée	Thalmann/Boulic	7e	67
<i>Projets</i>			
Projets de semestre	Divers		
<i>Enseignement non technique</i>			
Instruments de travail	Divers		
Droit I, II	Haldy	7e, 8e	68, 69
Projet HTE	Burckhardt	7e, 8e	70
<i>ORIENTATION : PI</i>			
Mat. électron. amorphes et applic.	Shah	7e	71
Microélectronique II	Ilegems/Dutoit	7e	72
Microélectronique, laboratoire	Ilegems/Dutoit	7e, 8e	73
Optoélectronique	Ilegems	7e	74
Capteurs et actionneurs intégrés	De Rooij	7e, 8e	75, 76
VLSI I	Hochet	8e	77
<i>ORIENTATION : TPr</i>			
Intelligence artificielle I	Faltings	7e	78
Périphériques II	Hersch	8e	79
Techniques d'assemblage III	Figour	7e	80
Robotique I, II	Burckhardt/Clavel	7e, 8e	81, 82
Assemblage et robotique TP	Figour/Clavel	7e	83
Systèmes de CFAO	Porchet	8e	84

<u>TITRE DU COURS</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>PAGE</u>
<i>OPTIONS : Tronc commun</i>			
Microprocesseurs I, II	Nicoud	7e, 8e	85, 86
Génie médical I, II	Meister	7e, 8e	87 88
Structures et propriétés physiques	Setter	7e	89
Conception de C.I. analogiques I,II	Vittoz E.	7e, 8e	90
Audio I, II	Rossi	7e, 8e	91, 92
Polymères, mise en oeuvre	Manson	7e	93
Gestion d'entreprise I, II	Raffournier	7e, 8e	94, 95
Entraînements électriques I+II	Jufer/Wavre	7e, 8e	96, 97
Réglage automatique III, IV	Longchamp	7e, 8e	98, 99
Modélisation et simulation I, II	Bonvin	7e, 8e	100, 101

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE

Ecublens

1015 Lausanne

Plan d'études

de la section de Microtechnique

arrêté par le CEPF le 28 juin 1991 (modifié le 7 mai 1992)

en vertu de l'article 7, 3e alinéa de l'ordonnance sur le CEPF du 16 novembre 1983

**valable seulement
pour l'année académique 1992/93**

Chef de département	Prof. R. Clavel
Président de la commission d'enseignement	Prof. C.W. Burckhardt
Conseillers d'études : 1ère année	Prof. R. Salathé
: 2ème année	Prof. M. Porchet
: 3ème année	Prof. R. Dändliker
: 4ème année	Prof. M. Hegems
: diplômants	Prof. C.W. Burckhardt
Coordinateur HTE	C.W. Burckhardt
Adjoint	G. Piller

MICROTECHNIQUE

MICROTECHNIQUE			TRONC COMMUN																		
SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		1			2			3			4			5			6			
Matière	Enseignants		c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p	
Mathématiques :																					
Analyse I,II (cours en français) ou	Matzinger	DMA	4	4		4	4													200	
Analyse I,II (cours en allemand)	Semmler	DMA	4	4		4	4													200	
Mathématiques (répétition)	Bachmann	DMA	<2>																		
Analyse III,IV	Arbenz	DMA							3	2		2	2							115	
Algèbre linéaire I,II	Liebling	DMA	2	1		2	1													75	
Analyse numérique	Bachmann	DMA										2	1							30	
Probabilité et statistique	Rüegg	DMA							2	1										45	
Géométrie I,II	Caroli	DMA	2	1		2	1													75	
Physique :																					
Mécanique générale I,II	Benoit	DP	3	2		2	2													115	
Physique générale I,II	Fivaz	DP				4	2		4	2										150	
Introduction à l'optique	Salathé	DMT										2	1							30	
TP de physique générale	Benoit	DP												4						40	
Matériaux et Chimie :																					
Introduction à la science des matériaux	Kurz	DMX	3																	45	
Chimie appliquée	Girault/Plattner/Javet	DC	3	1																60	
Matériaux microtechniques I+TP	Künzi+Hschner	DMX							2	1				2						65	
Matériaux microtechniques II	Kausch/Setter	DMX											3							30	
Mécanique :																					
Eléments de construction	Maeder	DMT	2		3															75	
Résistance des matériaux I	Del Pedro	DME							3	2										75	
Composants de la microtechnique I,II,III	Clavel	DMT				2			2		2			4						120	
Mécanique appliquée I	Del Pedro	DME													2	2				60	
Réglage automatique I,II	Longchamp	DME													2	1		2	1	2	95
DAO	Glauser	DMT				1		2												30	
Electricité :																					
Electrotechnique I,II	Jufer	DE	1	1		2	2													70	
Métiologie	Robert	DE							1		1									30	
Electronique I,II	Declercq	DE							2	1	2	2	1	2						125	
Electronique, laboratoire	Declercq	DE																	4	40	
Electromécanique I,II	Jufer	DE													2	1		2	1	2	95
Microtechnique :																					
Microtechnique I,II	Burckhardt	DMT										2			1		2			65	
Techniques de mesure et capteurs	Robert	DE													2					30	
Technologie des capteurs	Piller	DMT															2			20	
Conception de produits I,II	Clavel	DMT													2		2		3	90	
Techniques d'assemblage I,II	Figour	DMT													2			2		50	
Microelectronique et optique :																					
Technologies microélectroniques	Dutoit	DP										2	1							30	
Microélectronique I	Hegems	DP													2	1				45	
Circuits et systèmes électroniques I	Declercq	DE													2	1				45	
Optique appliquée I	Dändliker	DMT																2	1	30	
Informatique :																					
Programmation I,II	Coray	DI	1		2	1		2												75	
Signaux et systèmes I,II	Pellandini	DMT													2	1		2	1	75	
Systèmes logiques	Stauffer	DI							1		2									45	
Microinformatique	Nicoud	DI													2		2	2		100	
Enseignement non technique :																					
Cours HTE	Divers														2			2		50	
Histoire de la technique	Grinevald	DMT													2		2			50	
L'environnement industriel en microtech	Beyner	DMT													2		2			50	
Instruments de travail	Divers	UHD	<2>			<2>			<2>			<2>			<2>			<2>			
Totaux : Tronc commun																					
			21	10	5	20	12	4	20	9	7	15	6	12	23	7	6	16	4	13	
Totaux : Par semaine			36			36			36			33			36			33			
Totaux : Par semestre			540			360			540			330			540			330			

MICROTECHNIQUE

SEMI-STRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		7	8	
Matière	Enseignants		c	e	p

Tronc commun

Microtechnique :						
Microtechnique III	Burckhardt	DMT		2		20
Gestion de production	Muikens	DME	2			30
Microelectronique et optique :						
Optique appliquée II	Dandliker	DMT	2	1		45
Optique appliquée TP	Salatbe	DMT			4	40
Informatique :						
Eléments de programmation avancée	Thalmann/Boulic	DI	1	2		45
Projets :						
Projets de semestre	Divers enseignants	DMT/Divers		12		16
Enseignement non technique :						
Instrument de travail	Divers	UHD	<2>		<2>	
Droit LII	Haldy J.	DMT	2		2	50
Projet HTE	Burckhardt	DMT		2		2

Orientation : Produit intégré (PI)

Matériaux électroniques amorphes et applications	Shah	DMT	2			30
Microelectronique II	Begens/Dutoit	DP	2			30
Microelectronique, laboratoire	Begens/Dutoit	DP		2		3
Optoelectronique	Begens	DP	2			30
Capteurs intégrés + Actionneurs intégrés	De Rooij	DMT	2		2	50
VLSI I	Hochet	DE			2	1

Orientation : Techniques de production (TPr)

Intelligence artificielle I	Faltings	DI	2	1		45
Périphériques II	Hersch	DI		2		20
Techniques d'assemblage III	Figour	DMT	2			30
Robotique I,II	Burckhardt/Clavel	DMT	2	1	2	65
Assemblage et robotique TP	Figour/Clavel	DMT		2		30
Systemes de CFAO	Porchet	DME			3	30

Cours à option

			2		2	50
Microprocesseurs I,II	Nicoud	DI	2	1	2	1
Génie médical I,II	Meister	DP	2	1	2	1
Structures et propriétés physiques	Seier	DMX	2			30
Céramiques III : composants électrocéramiques *		DMX				
Céramiques III : microstructures et propriétés mécaniques *	Carry	DMX			3	30
Conception de CI analogiques I,II	Vittoz E.	DE	2		2	50
Audio I,II	Rossi	DE	2		2	50
Polymères, mise en œuvre	Manson	DMX	2			30
Gestion d'entreprise I,II	Raffourmier	DE	2		2	50
Entraînements électriques I-II	Juler-Wavre	DE	2		2	50
Replage automatique III,IV	Longchamp	DME	2		2	50
Modélisation et simulation I,II	Bonvin	DME	2		2	50

* alternativement tous les deux ans

Totaux : Tronc commun			7	3	16	4	2	22
Totaux : Produit intégré			8		2	4	1	3
Totaux : Techniques de Production			6	1	3	7		
Totaux : Par semaine PI/TPr			36		36	36		35
Totaux : Par semestre PI/TPr			540		540	360		350

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 DE L'EPFL**
(sessions de printemps, d'été et d'automne 1993)

du 28 juin 1991 (modifié le 7 mai 1992)

Le Conseil des écoles polytechniques fédérées

vu l'article 28 de l'ordonnance générale du contrôle des études à l'EPFL du 28.6.91

arrêté

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

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. Physique générale II (écrit)	1
3. Résistance des matériaux I (oral)	1
4. Probabilité et statistique et Analyse numérique (écrit)	1
5. Matériaux microtechniques I,II (écrit)	1
6. Technologies microélectroniques (écrit)	1
7. Electronique I,II (écrit)	1
8. Microtechnique I et Introduction à l'optique (oral)	1

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

9. Matériaux microtechniques, TP (été)	1
10. Composants de la microtechnique II,III, projets (hiver+été)	1
11. Electronique I,II, Laboratoire (hiver+été)	1
12. TP de Physique générale (été)	1

13. Systèmes logiques, Laboratoire (hiver)	1
14. Métrologie (hiver)	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. Mécanique appliquée I	1
2. Microélectronique I	1
3. Circuits et systèmes électroniques	1
Session d'été	
4. Signaux et systèmes I,II	1
5. Réglage automatique I,II	1
6. Techniques de mesure et capteurs et Technologie des capteurs	1

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

7. Microinformatique (hiver+été)	1
8. Conception de produits I,II, projets (hiver+été)	1
9. Electromécanique II, labos (été)	1
10. Réglage automatique II, labos (été)	1
11. Electronique, labo (été)	1
12. Microtechnique II, projet (hiver)	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 (TP)

Article 7 - Branches à option

1 Aux 7ème et 8ème semestres, l'étudiant s'inscrit à des cours à option en nombre égal ou supérieur au minimum prévu dans le plan d'études.

2 Les cours à option sont choisis par l'étudiant parmi les programmes de cours du 2ème cycle des sections Mécanique, Microtechnique, Electricité, Physique, Informatique et Matériaux de l'EPFL. Le choix de l'étudiant doit être ratifié par le conseiller d'études.

3 Le conseiller d'études organise les épreuves de l'examen final des branches à option. Il pourra décider du regroupement de certains cours à option pour réaliser des épreuves de synthèse devant un jury composé des enseignants concernés.

4 L'épreuve en option de l'examen final recouvre une matière de 50 heures de cours au minimum.

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
<i>Orientation "Produit intégré"</i>	
Session de printemps	
1. Gestion de production	1
2. Matériaux électroniques amorphes et applications	1
Session d'été	
3. Droit I,II	1
4. Capteurs intégrés et actionneurs intégrés	1
5. VLSI I	1

Orientation "Techniques de production"

Session de printemps	
1. Gestion de production	1
Session d'été	
2. Droit I,II	1
3. Périphériques II	1
4. Systèmes de CFAO	1

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

<i>Orientation "Produit intégré"</i>	
6. Eléments de programmation avancée (hiver)	1
7. Projet de semestre (hiver)	1
8. Projet de semestre (été)	1
9. Projet HTE (hiver+été)	1
10. Optique appliquée, TP (été)	1
11. Microélectronique, labos (hiver+été)	1

Orientation "Techniques de production"

5. Eléments de programmation avancée (hiver)	1
6. Projet de semestre (hiver)	1
7. Projet de semestre (été)	1
8. Projet HTE (hiver+été)	1
9. Optique appliquée, TP (été)	1
10. Intelligence artificielle I (hiver)	1
11. Assemblage et robotique, TP (hiver)	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>Trois commun</i>	
1. Electromécanique I,II	1
2. Optique appliquée I,II	1
3. Microtechnique II,III	1
4. Une option selon l'art.7	1
<i>Orientation "Produit intégré"</i>	
5. Techniques d'assemblage I,II	1
6. Optoélectronique I + Microélectronique II	1
<i>Orientation "Techniques de production"</i>	
5. Techniques d'assemblage I,II,III	1
6. Robotique I,II	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'EPL du 26 juin 1990 est abrogé.

Art. 12 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable pour les examens correspondant au plan d'études 1992/93.

7 mai 1992

Au nom du Conseil des Ecoles
polytechniques fédérales:

Le président, Crottaz
Le secrétaire général, Fulda

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

du 28 juin 1991

Le Conseil des écoles polytechniques fédérales,

vu l'article 7, 1er alinéa, lettre e, de l'ordonnance du 16 novembre 1983 ¹⁾ sur le CEPF;
vu l'article 28 de l'ordonnance du 16 novembre 1983 ²⁾ sur les EPF,

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⁾ Dans la mesure où le Conseil des écoles polytechniques fédérales (CEPF) n'a pas édicté de règle particulière, les principes contenus aux articles 2 à 9 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 secrétaire général organise les examens. Il fixe notamment les dates des sessions, les modalités d'inscription et établit les horaires des examens qu'il porte à la connaissance des examinateurs, des experts et des candidats.

Art. 3 Inscription et retrait d'inscription

¹⁾ Le secrétaire général communique où et jusqu'à quelle date le candidat doit s'inscrire.

²⁾ Le candidat peut retirer son inscription sans indiquer de motif jusqu'au début de la session d'examen auprès du secrétariat général. Si ce retrait a lieu dans les quinze jours précédant le début de la session d'examen, il informera également les examinateurs concernés.

¹⁾ RS 414.110.3

²⁾ RS 414.131

Art. 4 Admission

Le secrétaire général 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 secrétaire général immédiatement et lui présenter les pièces justificatives nécessaires.

² Le secrétaire général décide de la validité des motivations invoquées.

³ Les épreuves effectuées avant l'interruption sont prises en compte lors de la reprise des examens.

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.

Art. 6 Appréciation des travaux

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

Art. 7 Répétition des examens

¹ Si un candidat a échoué à un examen, il peut s'y présenter une seconde fois, dans le délai d'une année.

² Si le candidat est en mesure de faire valoir des motifs d'empêchement importants, le secrétaire général peut exceptionnellement prolonger ce délai.

Art. 8 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 régie conformément à l'article 26 de la loi fédérale sur la procédure administrative.¹⁾

Art. 9 Voies de droit

Les décisions prises par le secrétaire général en vertu de la présente ordonnance peuvent faire l'objet d'un recours administratif auprès du président de l'EPFL dans un délai de 30 jours dès leur notification.

Section 3 : Contrôle dans le cadre des études de diplôme

Art. 10 Contrôle continu

Dans les branches théoriques, le contrôle continu durant les semestres (exercices associés à des cours et travaux écrits) sert à vérifier si les étudiants ont assimilé l'enseignement. Les résultats obtenus ne conditionnent pas la promotion en année supérieure.

Art. 11 Série d'examens

¹ Les examens de diplôme comprennent:

- a. deux examens propédeutiques, à la fin des première et deuxième années d'études;

¹⁾ RS 172.221

- b. des examens de promotion, en troisième et quatrième années d'études;
- c. un examen final de diplôme.

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

Art. 12 Contenu des examens

¹ Les examens propédeutiques et les examens de promotion comprennent huit 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 obtenues dans les branches pratiques.

² L'examen final de diplôme comprend huit épreuves orales au plus, portant sur des branches enseignées durant l'année ou les deux années précédant l'examen, ainsi qu'un travail pratique.

Art. 13 Genre des épreuves

Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, le conseil de département, ou à défaut le conseil de section, détermine le genre (écrit ou oral) des épreuves. Ces éléments sont communiqués par le secrétaire général dans les horaires d'examens.

Art. 14 Conditions d'admission aux examens dans des cas particuliers

¹ Sur proposition du chef du département intéressé, le secrétaire général peut exiger des candidats n'ayant pas fait toutes leurs études dans une EPF qu'ils passent les épreuves dans les branches où ils n'ont pas été examinés jusque-là.

² Si un candidat a réussi un examen équivalent dans une autre filière de l'EPFL ou de l'EPFZ, voire dans une autre haute école, le secrétaire général peut, sur proposition du chef du département intéressé, le dispenser de certaines branches d'examen prescrites dans lesquelles il a passé des épreuves et a obtenu des notes suffisantes. La moyenne exigée pour réussir à l'examen est alors calculée d'après les notes obtenues dans les branches restantes.

Art. 15 Travail pratique de diplôme

¹ Pour pouvoir entreprendre le travail pratique de diplôme, le candidat doit avoir obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 aux épreuves de l'examen final de diplôme.

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 concerné, ou à défaut le président du conseil de section, peut confier la direction du travail de diplôme à un maître rattaché à un autre département ou à un collaborateur scientifique.

⁴ En cas de présentation 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 des 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 secrétaire général 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 se déroulent à la fin du dernier semestre, en général en automne.

Art. 17 Examinateurs

¹ Les maîtres font passer les épreuves portant sur la branche qu'ils enseignent. S'il a un empêchement, le maître demande au secrétaire général de désigner un autre examinateur.

² Lorsque plusieurs maîtres se partagent une épreuve, ils l'examinent 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. choisissent la matière des épreuves;
- b. informent les étudiants de la matière et du déroulement des épreuves;
- c. formulent les questions des épreuves;
- d. mènent l'interrogation;
- e. apprécient les prestations des candidats;
- f. proposent la ou les notes à la conférence des notes.

⁴ Ils conservent pendant six mois les notes manuscrites prises durant les épreuves orales, délai au delà duquel ils les détruisent.

Art. 18 Experts

¹ Un expert est désigné par le secrétaire général sur proposition de l'examineur et en accord avec le chef du département concerné. Il doit être présent à chaque épreuve orale. Il fait un rapport écrit sur le déroulement de l'épreuve à l'intention de la conférence des notes et, le cas échéant, des autorités de recours.

² Dans le cadre des examens propédeutiques et des examens de promotion, l'expert est choisi parmi les membres de l'EPFL. Il veille au bon déroulement de l'épreuve et joue un rôle d'observateur et de conciliateur.

³ Pour l'examen final de diplôme, l'expert est choisi parmi des personnes externes à l'EPFL. Il veille au bon déroulement de l'épreuve et joue un rôle d'observateur et de conciliateur; il participe en outre à la notation du candidat 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 décide des notes définitives à attribuer aux branches d'examen présentées par chaque candidat en se fondant sur les notes proposées par les examinateurs. Les membres de la conférence des notes peuvent s'exprimer verbalement ou par la voix de leurs suppléants dûment mandatés et instruits.

² Pour les examens propédeutiques, la conférence des notes est présidée par le président de la Commission d'enseignement de l'EPFL. Elle se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants.

³ Pour les examens de promotion, une conférence des notes est organisée par chaque section. Elle est présidée par le chef du département ou le président de la Commission d'enseignement de la section et se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants.

⁴ Pour les épreuves de l'examen final de diplôme, ainsi que pour le travail pratique de diplôme, une première conférence des notes est organisée au niveau de chaque section. Elle est présidée par le chef du département ou le président de la commission d'enseignement, et se compose des examinateurs concernés ou de leurs suppléants. Une seconde conférence des notes est organisée au niveau de l'Ecole. Elle est présidée par le président de la Commission d'enseignement de l'EPFL et réunit les chefs des départements ou leurs suppléants. Elle prend ses décisions sur la base des propositions qui lui sont transmises par les conférences des notes organisées au niveau des sections.

Art. 21 Communication des résultats des examens

¹ Sur la base du rapport de la conférence des notes, le secrétaire général communique par décision aux candidats s'ils ont réussi ou non l'examen.

² La décision fait mention des notes obtenues.

Art. 22 Admission à des semestres supérieurs

¹ Pour pouvoir s'inscrire au 3e, ou au 5e 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 7e semestre, l'étudiant doit avoir réussi l'examen de promotion le précédant.

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 propédeutiques et les examens de promotion sont réputés réussis lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 6, à condition qu'elle ne comprenne aucune note zéro dans les branches pratiques.

² Pour les examens propédeutiques et les examens de promotion, les règlements d'application du contrôle des études peuvent en outre exiger l'obtention d'une moyenne égale ou supérieure à 6, tant dans le groupe des branches théoriques que dans celui des branches pratiques, ou l'obtention d'une moyenne égale ou supérieure à 6 dans l'un de ces groupes.

³ L'examen final de diplôme est réputé réussi lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne égale ou supérieure à 6 dans les branches théoriques et une note égale ou supérieure à 6 pour le travail pratique.

Art. 24 Répétition d'examens

¹ La répétition porte sur les ensembles de branches déterminés dont la moyenne exigée n'est pas atteinte.

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 secrétaire général fixe les modalités en cas de changement de plan d'études.

Art. 25 Diplôme

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, ainsi que les signatures du président de l'EPFL et du chef du département ou de la section concerné.

Section 4 : Dispositions finales

Art. 26 Règlements d'application du contrôle des études

¹ Le CEPF édicte les règlements d'application du contrôle des études sur proposition du président de l'EPFL ou après l'avoir entendu.

² Ceux-ci contiennent en particulier des dispositions concernant:

- a. les branches théoriques et pratiques faisant partie de chaque examen, leur rassemblement en groupes de branches et les coefficients à affecter aux notes;
- b. les moyennes exigées;

- c. éventuellement, le genre des épreuves;
- d. l'institution de commissions d'examen, leur composition et la manière dont elles fixent les notes;
- e. les modalités de répétition en cas d'échec;
- f. un éventuel droit des candidats de proposer le sujet de leur travail de diplôme ainsi que la durée maximale pour l'élaboration de ce travail.

Art. 27 Abrogation du droit en vigueur et disposition transitoire

¹ L'ordonnance du 2 juillet 1980 ¹⁾ sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne est abrogée.

² L'article 21, 1er alinéa, de l'ordonnance du 2 juillet 1980¹⁾ reste applicable, jusqu'à la session de printemps 1993, pour les étudiants qui sont entrés en première année d'études avant l'année académique 1991/92.

Art. 28 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 15 octobre 1991.

28 juin 1991

Au nom du Conseil des écoles polytechniques fédérales

Le président, Crottaz

Le secrétaire général, Fulda

¹⁾ RO 1980 1632; 1981 548; 1984 295; 1985 30

Titre : ANALYSE I						
Enseignant : Heinrich MATZINGER, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 120		Par semaine : Cours 4 Exercices 4 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	1er	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	1er	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

I. Rappel concernant les limites.

II. Les nombres complexes

Opérations élémentaires sur les nombres complexes. Les formules d'Euler. Les fonctions hyperboliques. Fonctions rationnelles.

III. Calcul différentiel (Fonction d'une variable)

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

IV. Intégrales

L'intégrale définie. Propriétés de l'intégrale définie. L'intégrale indéfinie (primitives). Intégration de fonctions rationnelles. Le "théorème fondamental du calcul infinitésimal".

V. Séries de Taylor

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

VI. Calcul différentiel de fonctions de plusieurs variables

Fonctions de plusieurs variables. Fonctions différentiables, dérivées partielles. Dérivées de fonctions composées. Dérivées directionnelles, gradient. Développement de Taylor. "Maxima et minima". Extréma liés (multiplicateurs de Lagrange).

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

DOCUMENTATION : Jaques Douchet et Bruno Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, Presses polytechniques romandes, Lausanne. - N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, tome I, Editions de Moscou. - J. Bass, Mathématiques, tome II, Analyse, 1ère année, Ed. Masson & Cie, Paris. - Collections d'exercices : - Ayres Frank Jr., Série Schaum, Théorie et applications du Calcul différentiel et intégral (McGraw-Hill Editeurs) - Ouvrage de références : Petite encyclopédie des mathématiques (éd. K. Pagoulatos, Paris)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Niveau d'une maturité C

Préparation pour : Analyse II

Titre : ANALYSE II						
Enseignant : Heinrich MATZINGER, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 80	Par semaine :	Cours	4	Exercices	4	Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE	2e	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	2e	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

(Suite du cours ANALYSE I)

VII. Intégrales de fonctions de plusieurs variables

Intégrales doubles. Changement de variables dans une intégrale double. Intégrales triples.

VIII. Exemples d'équations différentielles d'ordre 1

La "croissance exponentielle", équations à variables séparées, changement de variable. Equations aux différentielles totales, facteur intégrant.

IX. Equations différentielles linéaires à coefficients constants

L'équation $y' + ay = f(x)$. L'équation $y'' + ay' + by = 0$. L'équation $y'' + ay' + by = f(x)$. Seconds membres particuliers.

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

DOCUMENTATION : Jaques Douchet et Bruno Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, Presses polytechniques romandes, Lausanne. - N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, tome I, Editions de Moscou. - J. Bass, Mathématiques, tome II, Analyse, 1ère année, Ed. Masson & Cie, Paris. - Collections d'exercices : - Ayres Frank Jr., Série Schaum, Théorie et applications du Calcul différentiel et intégral (McGraw-Hill Editeurs) - Ouvrage de références : Petite encyclopédie des mathématiques (éd. K. Pagoulatos, Paris)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Analyse I

Préparation pour : Analyse II

Titre : ANALYSIS I (EN ALLEMAND)						
Enseignant : Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales :	120	Par semaine :	Cours 4	Exercices 4	Pratique	
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MATERIAUX.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GRG.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
ME, MI, MA	1	☒	☐	☐	☒	☐
DE, DP, DI.....	1	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Differential-und Integralrechnung der Funktionen einer Variablen.

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

Lineare Differentialgleichungen.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Ex cathedra, exercices en salle.

DOCUMENTATION:

Calcul différentiel et intégral I et III, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR, 1983 et 1987.
Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich, 1989.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ANALYSIS II (EN ALLEMAND)						
Enseignant : Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 80		Par semaine : Cours 4		Exercices 4		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MATERIAUX.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
GC, GRG.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
ME, MI, MA	2	☒	☐	☐	☒	☐
DE, DP, DI.....	2	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Differential-und Integralrechnung der Funktionen mehrerer Variablen.

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

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

DOCUMENTATION: Calcul différentiel et intégral II et IV, J. Douchet et B. Zwahlen, PPR., 1985 et 1988.
Ingenieur Analysis I & II, Christian Blatter, VdF, Zürich, 1989.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Analysis I ou Analyse I

Préparation pour:

<i>Titre : MATHEMATIQUES (REPETITIONS)</i>						
<i>Enseignant : O. BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA</i>						
<i>Heures totales : 30</i>	<i>Par semaine: Cours 2 Exercices 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>
Toutes	1	☐	☒	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

L'étudiant insuffisamment préparé, en particulier le porteur d'une maturité 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; éléments de géométrie analytique; algèbre des nombres complexes; calcul vectoriel et matriciel.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : ANALYSE III						
Enseignant : K. ARBENZ, professeur EPFL						
Heures totales : 75		Par semaine: Cours 3 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

INTENTIONS DE L'ENSEIGNANT : Présenter le matériel indispensable pour la préparation mathématique du futur ingénieur.

OBJECTIFS POUR L'ETUDIANT : Etre en mesure d'aborder les disciplines appliquées avec appareil mathématique suffisant et efficace.

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: Compléments d'analyse, PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Analyse I et II

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ANALYSE IV						
Enseignant : K. ARBENZ, professeur EPFL						
Heures totales : 40		Par semaine: Cours 2		Exercices 2		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Définition de la fonction d'une variable complexe; étude de la fonction homographique; fonctions e^z , $\ln z$, z^n , $\cos z$, $\sin z$; dérivées d'une fonction; conditions de Riemann-Cauchy, intégrale d'une fonction de la variable complexe le long d'un chemin fermé, formule intégrale de Cauchy; série de Taylor et de Laurent; théorie des résidus; calcul de quelques intégrales; représentation conforme.

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

DOCUMENTATION: Variables complexes, PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Analyse I, II et III

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ALGEBRE LINEAIRE I								
Enseignant : Th.M. LIEBLING, Professeur EPFL/DMA								
Heures totales : 45		Par semaine :		Cours	2	Exercices	1	Pratique
Destinataires et contrôle des études						Branches		
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques		
GC, GRG.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐		
MECANIQUE.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐		
MATERIAUX.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐		
MICROTECHNIQUE.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐		
ETS.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐		

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Systèmes d'équations linéaires et algorithme de Gauss
- Calcul matriciel, inversion des matrices, déterminants, applications
- Espaces vectoriels, bases, sous-espaces, interprétation géométrique
- Espaces associés à une matrice, rang
- Les produits scalaires généralisés, orthogonalisation de Gram Schmidt
- Approximations par la méthode des moindres carrés.

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

DOCUMENTATION: Polycopié

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

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ALGEBRE LINEAIRE II						
Enseignant : Th.M. LIEBLING, Professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
GC, GRG.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
MECANIQUE.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
MATERIAUX.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
ETS.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Coordonnées et changements de base
- Les applications linéaires, noyau, image
- Les valeurs propres et les vecteurs propres, équations aux différences
- Les quadriques
- Eléments de la théorie des graphes
- Programmation linéaire et algorithme du simplexe.

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

DOCUMENTATION: Polycopié

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

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ANALYSE NUMERIQUE						
Enseignant : O. BACHMANN, chargé de cours EPFL/DMA						
Heures totales : 30	Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les méthodes fondamentales de l'analyse numérique et être capable de les utiliser pour résoudre des problèmes d'intérêt pratique.

CONTENU

Méthodes itératives pour la résolution de systèmes d'équations linéaires; équations et systèmes d'équations non-linéaires; méthodes de moindres carrés; interpolation polynomiale; résolution d'équations algébriques; intégration et différentiation numérique; intégration des équations différentielles.

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

DOCUMENTATION: Analyse numérique, PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Analyse, Programmation

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : PROBABILITES ET STATISTIQUE						
Enseignant : Alan RUEGG, professeur EPFL						
Heures totales :	45	Par semaine :		Cours	2	Exercices
					1	Pratique
<i>Destinataires et contrôle des études :</i>						
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Branches</i>	
					<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
ELECTRICITE	3e	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	3e	☒	☐	☐	☒	☐
MATERIAUX	3e	☒	☐	☐	☒	☐
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

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

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

DOCUMENTATION : "Probabilités et Statistique", ouvrage paru aux PPUR

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 : GEOMETRIE I						
Enseignant : R. CAIROLI, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 45	Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Géométrie vectorielle Longueur, distance, droites, plans, produit scalaire, produit vectoriel, produit mixte, aire, volume, etc.
2. Transformations du plan et de l'espace
3. Axonométrie Axonométrie générale, orthogonale, cavalière.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral. Exercices par groupes.

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Algèbre linéaire, analyse.

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : GEOMETRIE II						
Enseignant : R. CAIROLI, professeur EPFL/DMA						
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

4. Courbes Courbes planes et courbes dans l'espace; courbure, torsion, repère de Frenet, ordre de contact.
5. Surfaces Notion de surface, de plan tangent, etc.; surfaces réglées, surfaces de révolution; première et deuxième forme fondamentale, courbure géodésique.
6. Perspective Méthode radiale, méthode de deux points de fuite.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral. Exercices par groupes.

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Algèbre linéaire, analyse.

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : MECANIQUE GENERALE I						
Enseignant : Willy BENOIT, Professeur EPFL / DP						
Heures totales : 75	Par semaine: Cours 3 Exercices 2 Pratique					
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MECANIQUE.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	1	☒	☐	☐	☒	☐
MATERIAUX.....	1	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Amener l'étudiant à la maîtrise des méthodes de la physique qui permettent de décrire et de prédire le mouvement d'un point matériel ou particule.

CONTENU

- **Introduction à la physique générale :**
observation des systèmes matériels; de l'univers; ordres de grandeur.
- **Espace de configuration :**
description de la position d'un système matériel; éléments de calcul vectoriel; torseurs.
- **Cinématique:**
Notions d'espace-temps; référentiels et repères; description du mouvement d'un point matériel et d'un solide indéformable; mouvements relatifs non relativistes.
- **Dynamique de la particule :**
Lois de Newton; analyse des forces et des lois phénoménologiques; référentiels d'inertie; équations du mouvement; travail, puissance, énergie; lois de conservation.
- **Mouvements oscillants :**
Etude de l'oscillateur harmonique, amorti, amorti-forcé comme modèle rhéologique du comportement dynamique d'éléments d'une structure.
- **Gravitation :**
mouvement des planètes, dynamique terrestre.
- **Introduction à la relativité restreinte.**

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Niveau maturité

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

Titre : MECANIQUE GENERALE II						
Enseignant : Willy BENOIT, Professeur EPFL / DP						
Heures totales : 40	Par semaine: Cours 2 Exercices 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>
MECANIQUE.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	2	☒	☐	☐	☒	☐
MATERIAUX.....	2	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Amener l'étudiant à la connaissance des lois de la dynamique des systèmes matériels et à l'application de ces lois dans l'étude du mouvement et de l'équilibre, des solides et des systèmes de points matériels

CONTENU

Systèmes matériels :

Réduction des torseurs (forces et quantité de mouvement); moments statiques et centre de masse; interactions entre particules; équations du mouvement de systèmes matériels.

Dynamique du solide indéformable :

Moments d'inertie; tenseur d'inertie; ellipsoïde d'inertie; équations du mouvement d'un solide; analyse de l'équilibre d'un solide.

Notions de chocs, de particules et de solide.

Introduction à la mécanique analytique :

Equations de d'Alembert et de Lagrange pour les systèmes holonomes

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Mécanique générale I

Préparation pour: Physique générale, mécanique appliquée, résistance des matériaux

Titre : PHYSIQUE GENERALE I : Thermodynamique et élasticité						
Enseignant : Roland FIVAZ, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	2e	☒	☐	☐	☒	☐
Racc. ETS El, Mi, Info		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS:

- Formuler les principes de la thermodynamique et de la théorie de l'élasticité
- Décrire les transformations thermodynamiques et les contraintes et déformations linéaires
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

CONTENU:

- Equilibre thermique et chaos moléculaire, équations d'état
- Travail, chaleur, premier principe, rendement des machines thermiques
- Réversibilité, deuxième principe, entropie et potentiels thermodynamiques
- Applications: changements de phases, capillarité, diffusion
- Elasticité et plasticité, Loi de Hooke, équation de mouvement

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

DOCUMENTATION : photocopies

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : calcul différentiel et intégral, mécanique générale
Préparation pour : cours du 2e cycle

Titre : PHYSIQUE GENERALE II: Electrodynamique, hydrodynamique, ondes						
Enseignant : Roland FIVAZ, Professeur EPFL/DP						
Heures totales : 90		Par semaine : Cours 4 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité	3e	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	3e	☒	☐	☐	☒	☐
Racc. ETS EI, Mi, Info		☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS:

- Formuler les lois de l'électrodynamique et de l'hydrodynamique et les principes de la théorie des ondes
- Décrire les phénomènes physiques relevant de ces théories et montrer les expériences par lesquelles ils sont mis en évidence

CONTENU:

- Electrostatique, magnétostatique; champs dans la matière
- Champs dépendant du temps, loi d'induction, équations de Maxwell, ondes électromagnétiques
- Dynamique des fluides parfaits ou visqueux, équations d'Euler, de Bernoulli, de Navier-Stokes
- Portance, tourbillons, similitude, turbulence
- Equations d'onde et solutions, impédance, intensité
- Superpositions: réflexion et transmission, ondes stationnaires, interférence et diffraction, dispersion

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

DOCUMENTATION : photocopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : calcul différentiel et intégral, mécanique générale

Préparation pour : cours du 2e cycle

Titre: INTRODUCTION A L'OPTIQUE						
Enseignant: Prof. R. P. SALATHE, Professeur EPFL / DMT LOA						
Heures totales: 30		Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études:					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. La lumière : onde électromagnétique

Equations de Maxwell, équation d'ondes (milieux homogènes et isotropes). Ondes planes, polarisation, interférences, cohérence (temporelle). Réflexion et réfraction, réflexion totale, ondes évanescentes. Ondes guidées et fibres optiques (guides d'ondes dans les matériaux isolants et semi-conducteurs, fibres mono- et multimodes, fibres à gradient d'indices).

2. Optique géométrique

La propagation de la lumière dans l'approximation paraxiale. Eléments optiques : lentilles miroirs, milieu avec profil d'indices de réfraction quadratique. Matrices ABCD. Formation d'images par systèmes optiques, (foyers, plans principaux). Les effets de désalignements et d'aberrations. Ray tracing.

3. Photons

Effet photo-électrique. Rayonnement du corps noir, formule de Planck (densité des modes, population des photons, Bose-Einstein). Emission de la lumière et propriétés statistiques. Principe d'incertitude, qualité de la lumière (modes de radiation, monochromie, cohérence).

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

DOCUMENTATION: Référence à la littérature, photocopies.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Physique générale

Préparation pour: Optique appliquée I et II.

Titre : TRAVAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE GENERALE						
Enseignant : R. Sanjines, adj. scientifique						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
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 la créativité.

CONTENU

En rapport avec le contenu des cours de mécanique et de physique des sections concernées.

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

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

DOCUMENTATION : Notes polycopiées, bibliothèque spécialisée à disposition

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Cours de mathématique, de mécanique générale et de physique générale.

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : INTRODUCTION A LA SCIENCE DES MATERIAUX						
Enseignant : Wilfried KURZ, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 45		Par semaine :		Cours 3	Exercices	Pratique
Section(s) 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.

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

ALLIAGES : Phases. Diagrammes d'équilibre.

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra 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 : Ph. JAVET, E. PLATTNER, C. FRIEDLI, Professeurs EPFL/DC						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 3 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
GENIE CIVIL, MECANIQUE.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
ELECTRICITE, PHYSIQUE.....	1er	☒	☐	☐	☒	☐
MICROTECHNIQUE	1er	☒	☐	☐	☒	☐
GENIE RURAL ET GEOMETRE	1er	☒	☐	☐	☒	☐

OBJECTIFS

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

Maîtriser le langage et la symbolique utilisés en chimie.

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

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : livre PPR

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES I						
Enseignant : H.U. KÜNZI, chargé de cours EPFL/DMX						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique -				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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 que certains groupes des 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 leur 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, mise 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 : Ex cathedra! questions encouragées

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Introduction à la science des matériaux

Préparation pour : Matériaux Microtechnique II

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES TP						
Enseignant : B. ILSCHNER, Prof. avec H. U. KÜNZI et collaborateurs EPFL/DMX						
Heures totales : 20		Par semaine: Cours		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser les futurs ingénieurs avec les alliages, céramiques et polymères techniques en vue de leur donner une base pour le choix des matériaux.

CONTENU

Expériences et démonstrations en groupes portant sur les thèmes :

- Propriétés et comportement des matériaux (microstructure, essai de traction, fatigue, rupture, abrasion et corrosion).
- Mise en oeuvre et fabrication (métallurgie des poudres, laminage, injection de précision, traitements thermiques, galvanotechnique).
- Soudage (polymères, métaux).
- Contrôles non-destructifs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exercices et démonstrations en groupes dans les différentes unités du DMX

DOCUMENTATION:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS -

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES II						
Enseignant : H.H. Kausch, Prof. EPF - DMX						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires 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 et le comportement des matériaux polymères par rapport aux matériaux et céramiques, ce qui leur permettra de faire le choix intelligent d'un matériau selon les exigences de la construction, de la mise en oeuvre et du but 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 thermiques*
5. Mise en oeuvre et conception
6. Mousses et mélanges
7. Matériaux composites à matrice organique
8. Applications spéciales : *éléments de précision, rouleaux et paliers (frottement et usure), éléments optiques (polymères en optique et télécommunication), microencapsulation, circuits imprimés, métallisation des plastiques*

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

DOCUMENTATION : photocopiés "Introduction aux matières plastiques pour microtechniciens"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX MICROTECHNIQUES II						
Enseignant : Nava SETTER, professeur EPFL / DMX						
Heures totales : 10	Par semaine :	Cours	1	Exercices	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 magnétiques; applications des céramiques fonctionnelles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

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 : 75		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 : RESISTANCE DES MATERIAUX I						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur EPFL/DME						
Heures totales : 75	Par semaine :	Cours	3	Exercices	2	Pratique
Destinataires et contrôle des études :				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	3	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- 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, Castiglano 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 potures 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 polycopiés, 1ère partie (1985), 2ème partie (1982), exercices (1982), fascicules divers.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Mécanique générale, analyse et algèbre linéaire

Préparation pour: Résistance des matériaux II, Construction des machines.

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE I						
Enseignant : Reymond CLAVEL, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 20		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 + Microtechnique I, II, III +
Conception de produits + Robotique

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE II						
Enseignant : Reymond Clavel, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	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, coniques ; 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 Microtechnique I, II, III + Conception de produits + Robotique

Titre : COMPOSANTS DE LA MICROTECHNIQUE III							
Enseignant : Reymond CLAVEL, Professeur EPFL/DMT							
Heures totales : 40		Par semaine: Cours		Exercices		Pratique 4	
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☐	☒	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

La démarche et les méthodes de choix et de dimensionnement vues aux semestres précédents seront utilisées pour obtenir une construction réalisable industriellement.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Projets 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 + Résistance des matériaux

Préparation pour : Microtechnique I, II, III + Conception de produits + Robotique + Projets de semestre et diplôme

Titre : MECANIQUE APPLIQUEE I						
Enseignant : Michel DEL PEDRO, professeur EPFL/DME						
Heures totales : 60	Par semaine: Cours 2 Exercices 2 Pratique					
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

A. Mécanique des chocs

Généralités - réactions et contraintes dues aux chocs - résistance des matériaux aux chocs - notions de densités limite d'énergie - temps de choc.

B. Mécanique vibratoire

1. L'oscillateur élémentaire

Généralités et définitions - régimes libre, forcé et permanent - considérations énergétiques - admittances complexe, opérationnelle et temporelle - réponse complexe en fréquence - diagramme de Nyquist - exemples d'application - analogie force/courant.

2. L'oscillateur à deux degrés de liberté

Etude du régime libre et du couplage - formes énergétiques - amortisseurs de Frahm.

3. L'oscillateur généralisé conservatif

Formes quadratiques des énergies - matrices de rigidité et des masses - solution générale du régime libre - coordonnées normales - propriétés des formes et modes propres - étude de cas particuliers.

4. Systèmes continus du deuxième ordre

Equations de d'Alembert pour les vibrations latérales des cordes, les vibrations longitudinales dans les barres et les vibrations de torsion - nature ondulatoire des solutions - séparation des variables.

5. Vibrations de flexion des poutres

Etablissement de l'équation aux dérivées partielles - solution par les séries de modes - méthodes approchées de Rayleigh et Stodola, théorème du minimum - méthodes de discrétisation - introduction à la théorie des vibrations des plaques.

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

DOCUMENTATION : cours polycopiés et livre PPR (1988)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Mécanique générale, Résistance des matériaux I et II.

Préparation pour : Mécanique appliquée II

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE I						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME						
Total heures : 45		Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	5	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique (IT)	5	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	5	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques	5	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

- **Introduction** : Principe de la rétroaction. Mise en équations des systèmes, schéma fonctionnel.
- **Réglages élémentaires** : Réglage tout ou rien, représentation dans le plan de phase. Réglage proportionnel, statisme. Réglage PID (Proportionnel - Intégral - Dérivateur).
- **Fonction de transfert** : Rappels de calcul opérationnel. Notion de fonction de transfert. Etude des systèmes par réponse harmonique. Diagrammes de Nyquist et de Bode. Application à des fonctions de transfert d'éléments courants.
- **Stabilité** : Définition et critères mathématiques. Critère de Nyquist pour systèmes bouclés.
- **Lieu des pôles** : Définition et construction du lieu des pôles.
- **Qualité du réglage** : Conditions d'amortissement des transitoires. Qualité de la réponse indicielle. Erreurs permanentes, type d'un système.
- **Corrections** : Correction série : avance et retard de phase. Autres corrections : feedback, parallèle. Régulateur PID.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE II						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME						
Total heures : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique 2*				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (GE - pilier 3)	6	☒	☐	☐	☒	☐
Informatique (IT)	6	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique...*	6	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique	6	☒	☐	☐	☒	☐
Mathématiques	6	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage automatique I.

Préparation pour : Réglage automatique III, IV.

<i>Titre : DAO</i>						
<i>Enseignant : Dominique GLAUSER, chargé de cours</i>						
<i>Heures totales : 30</i>		<i>Par semaine: Cours 1 Exercices Pratique 2</i>				
<i>Destinataires et contrôle des études</i>				<i>Branches</i>		
<i>Section(s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Facult.</i>	<i>Option</i>	<i>Théoriques</i>	<i>Pratiques</i>
Microtechnique	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 Introduction au système d'exploitation UNIX
- 4 Introduction à l'interface HP-VUE
- 5 Sauvegarde et organisation des fichiers
- 6 Etude du logiciel I-DEAS version 6
- 7 Impression des dessins

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

DOCUMENTATION: Cours polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ELECTROTECHNIQUE I						
Enseignant : Marcel Jufer, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	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.

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

Eléments de circuits

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

Circuits en régime continu

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

Méthode des noeuds. Méthode des mailles.

Composants réels. Eléments non linéaires

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

DOCUMENTATION : Traité d'Electricité, vol. I

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : tous les cours d'électricité.

Titre : ELECTROTECHNIQUE II						
Enseignant : Marcel Jufer, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 40		Par semaine : Cours 2 Exercices 2 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					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.

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 : 30		Par semaine: Cours 1 Exercices Pratique 1				
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	3	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront capables d'utiliser correctement les appareils de mesure les plus courants et d'interpréter les résultats.

CONTENU

1. Utilisation des fonctions d'un oscilloscope.
2. Mesure de signaux périodiques sinusoïdaux et non sinusoïdaux.
3. Bruit dans les circuits de mesure, blindages et mise à terre.
4. Utilisation de circuits différentiels passifs, pont de Wien, mesure de condensateurs.
5. Caractérisation complète d'un capteur de déplacement.
6. Fonctionnement et caractérisation d'un convertisseur digital/analogique
7. Fonctionnement et caractérisation d'un convertisseur analogique/digital.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours + travaux pratiques

DOCUMENTATION : TE vol. XVII : Systèmes de mesure + notices de laboratoire

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electrotechnique I et II

Préparation pour : Techniques de mesure et capteurs, Technologie des capteurs

Titre : ELECTRONIQUE I						
Enseignant : Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 75		Par semaine : Cours 2		Exercices 1	Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité	3	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechnique	3	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Cours

- Introduction
- Circuits passifs
- Le concept d'amplification; amplis idéaux et non-idéaux
- L'amplificateur opérationnel et ses applications
- Composants à semiconducteurs : diodes et transistors
- Les bascules et autres circuits à réaction positive
- Oscillateurs sinusoïdaux
- Utilisation des transistors en commutation : les circuits logiques

Exercices et travaux pratiques

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

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

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

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiées. Notices de laboratoire.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Titre : ELECTRONIQUE II						
Enseignant : Michel DECLERCQ, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique 2				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Electricité.....	4	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☒	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Cours

- Polarisation des transistors pour utilisation en mode linéaire
- Caractérisation des éléments actifs en mode linéaire
- Amplificateurs linéaires à un transistor (bipolaire et MOS)
- Réponse en fréquence des amplificateurs
- La réaction négative et ses propriétés
- Circuits linéaires à plusieurs transistors

Exercices et travaux pratiques

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

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

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

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés. Notices de laboratoire

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Electronique I

Titre : T.P. D'ELECTRONIQUE						
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 60/40		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 4
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité.....	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 laboratoires

DOCUMENTATION : Polycopiés du cours de 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 : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	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
- Moteur synchrone : générateur; marche en circuit ouvert
- Moteur, marche auto-commutée
- Alimentation et commande
- Moteur à courant continu : principe et structure
collecteur
caractéristiques externes.
- Moteur asynchrone : structure et principe
caractéristiques externes.

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

DOCUMENTATION : Traité Volume IX "Transducteurs électromécaniques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : ELECTROMECHANIQUE II						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures totales :	20 (50*)	Par semaine :	Cours 2	Exercices 1*	Pratique 2*	
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 synchrone
Variante pas à pas, alimentation et commande
Moteur réluctant
- Moteur à courant continu
Alimentation et commande
- Moteur asynchrone
Equations et exécutions spéciales
- 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 : Polycopié "Moteurs et entraînements électriques"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : MICROTECHNIQUE I						
Enseignant : Christof W. BURCKHARDT, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2			Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique	4	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : Feuilles photocopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour : Microtechnique II

Titre : MICROTECHNIQUE II						
Enseignant : Christof W. BURCKHARDT, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 1		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	5	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Matériaux microtechniques, Microtechnique I

Préparation pour : Microtechnique III

Titre : TECHNIQUES DE MESURE ET CAPTEURS							
Enseignant : Philippe ROBERT, Professeur EPFL/DE							
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION: TE vol. XVII : Systèmes de mesure

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Electrotechnique I et II, Métrologie

Préparation pour: Projets de 7e, 8e semestres et diplôme

Titre : TECHNOLOGIE DES CAPTEURS						
Enseignant : G. Piller, chargé de cours						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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

OBJECTIFS

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

CONTENU

- Les contraintes de mise en oeuvre de capteurs connus tels que capteur inductif, capteur capacitif, capteur piézo-résistif, capteur piézo-électrique.
- Les matériaux pour substrat ou encapsulation, les propriétés qu'il faut connaître et maîtriser.
- Le "Smart Sensor". Capteur et microinformatique. Capteur numérique. Exemples de miniaturisation.

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

DOCUMENTATION : Guide GESO-EPFL : Capteurs de mesure et de détection, 2ème édition, PPR
G. Asch : Les Capteurs en instrumentation industrielle, DUNOD/BORDAS 1982

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : CONCEPTION DE PRODUITS I							
Enseignant : Reymond CLAVEL, Professeur EPFL/DMT							
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique 2	
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
Microtechnique	5	☒	☐	☐	Théoriques	☐	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☐		☒
.....		☐	☐	☐	☐		☐
.....		☐	☐	☐	☐		☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Introduction :

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

2. Projection :

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

3. Conception :

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

4. Construction et élaboration :

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour Conception de produits II

Titre : CONCEPTION DE PRODUITS II						
Enseignant : Reymond CLAVEL, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours Exercices Pratique 3				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	6	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

1. Choix du produit

2. Etablissement du cahier des charges

3. Conception

- décomposition en fonctions simples
- recherche de solutions de principe
- évaluation des solutions
- combinaison des solutions
- choix d'une solution

4. Construction

- dimensionnement et construction des éléments à l'échelle
- optimisation des composants utilisés

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis Conception de produits I, Microtechnique I, II
Préparation pour Projets de semestre et diplôme

Titre : TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE I, II						
Enseignant : Jean FIGOUR, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 50		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 en fait une initiation à la notion d'industrialisation d'un produit. Il a pour but de sensibiliser le futur ingénieur à l'importance de l'axe Conception-Production.

CONTENU

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

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 : TECHNOLOGIES MICROELECTRONIQUES						
Enseignant : Michel DUTOIT, chargé de cours						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	4	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Acquérir des notions suffisantes de technologie microélectronique pour concevoir correctement un produit intégré (composant micro- ou optoélectronique, circuit intégré, capteur ou actionneur intégré).

CONTENU

1. Introduction
 - étapes de la fabrication d'un circuit intégré
 - familles de technologies (MOS et bipolaires)
 - composants réalisables
2. Préparation des substrats monocristallins
3. Elaboration de couches minces
 - procédés de dépôt
 - oxydation thermique
4. Texturation des couches minces
 - photolithographie
 - masques
 - gravure
5. Dopage sélectif
 - implantation ionique
 - diffusion
6. Filières complètes
 - exemples (technologie CMOS, bipolaire)
 - simulation des procédés de fabrication
 - règles de plans de masques
 - notions de rendement et de fiabilité
7. Assemblage de circuits intégrés
 - techniques de montage
 - tests

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral et exercices

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Physique générale, Chimie appl., Intro. à la science des matér.
Microélectronique I et II, Capteurs et actionneurs intégrés

Titre : MICROELECTRONIQUE I						
Enseignant : Michel DUTOIT, chargé de cours						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
Microtechnique	5e	☒	☐	☐	Théoriques	Pratiques
.....		☐	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Propriétés électroniques du silicium

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

2. Technologie du silicium

Introduction aux principaux procédés de fabrication.

3. Diode à jonction

Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre, caractéristiques courant-tension. Capacité de jonction. Modèle en régime statique et dynamique.

4. Contact métal-semiconducteur

Barrière de potentiel interne. Rôle des états de surface. Capacité de jonction. Caractéristiques courant-tension. Contact ohmique.

5. Transistor bipolaire à jonction

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

6. Transistor à effet de champ à jonction

Structures JFET et MESFET. Equations de fonctionnement.

7. Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS

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

8. Transistor MOS

Régimes de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles en forte et faible inversion. Comportement à canal court. Modélisation.

9. Mémoires MOS non-volatiles

Mécanismes d'inscription et d'effacement. Structures métal-nitride-oxyde et grille flottante. Rétention, endurance.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

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 SYSTEMES ELECTRONIQUES I (Electronique III)						
Enseignant : Michel DECLERCQ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
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; circuits de traitement pour petits signaux DC
- Réaction négative généralisée
- Stabilité des circuits à réaction négative
- Amplis de puissance
- Alimentations stabilisées
- Conversion A/N et N/A

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 : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	6e	☒	☐	☐	☒	☐
Physique	6e	☐	☒	☐	☐	☐
Electricité	6e	☐	☒	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

ondes électromagnétiques
polarisation et biréfringence
optique géométrique et optique ondulatoire, diffraction Fresnel et Fraunhofer
formation des images: lentilles, optique de Fourier, optique géométrique
holographie et éléments optiques diffractants
propagation de rayons gaussiens et résonateurs optiques
ondes guides et fibres optiques.

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

DOCUMENTATION : A. Cozannet et al., "Optique et télécommunications", Eyrolles;
A.K. Ghatak, K. Thyagarajan, "Optical Electronics", Cambridge University Press; M.V. Klein, T.E. Furtak, "Optics", John Wiley & Sons; feuilles photocopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : PROGRAMMATION I						
Enseignant : Giovanni CORAY, Professeur EPFL/DI						
Heures totales :	45	Par semaine :	Cours	1	Exercices	Pratique 2/3*
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	1	☒	☐	☐	☐	☒
MICROTECHNIQUE.....	1	☒	☐	☐	☐	☒
MATHEMATIQUES*	1	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

Types structurés tableau et enregistrement.

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: ---

Préparation pour: Programmation II

Titre : PROGRAMMATION II						
Enseignant : Giovanni CORAY, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 1		Exercices		Pratique 2/3*
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
ELECTRICITE.....	2	☒	☐	☐	☐	☒
MICROTECHNIQUE.....	2	☒	☐	☐	☐	☒
MATHEMATIQUES*	2	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

Récurtivité.

Types structurés fichier et ensemble.

Pointeurs.

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Programmation I

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

Titre : SIGNAUX ET SYSTEMES I						
Enseignant : Fausto PELLANDINI, professeur EPFL et UNI NE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	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 : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches 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 - Filtrés numériques.** Introduction et définitions. Systèmes RIF et RII. Evaluation de la réponse en fréquence. Effets de l'arithmétique à précision finie. Notion de multiplex et de pipeline. Exemples de transformation de filtres analogiques en filtres numériques RII.
- 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 : SYSTEMES LOGIQUES						
Enseignant : André STAUFFER, chargé de cours						
Heures totales : 45		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. SYSTEMES LOGIQUES INTEGRES CMOS. Méthodes générales de synthèse directe de schémas à transistors. Applications combinatoires: opérateurs de base, convertisseur, comparateur. Applications séquentielles: discriminateur, élément de mémoire, monoimpulseur, inhibiteur de variations.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours-laboratoire intégré

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : néant

Préparation pour : systèmes numériques

Titre : MICROINFORMATIQUE I						
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, professeur EPFL/DI						
Heures totales : 60		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

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

Titre : MICROINFORMATIQUE II						
Enseignant : J.D. NICOUD, Professeur EPFL, R. BEUCHAT, Chargé de cours						
Heures totales :40		Par semaine : Cours		2	Exercices	Pratique 2
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	6	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

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

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : HISTOIRE DE LA TECHNIQUE							
Enseignant : Jacques GRINEVALD, chargé de cours							
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique	
Destinataires et contrôle des études :							
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches		
					Théoriques	Pratiques	
Microtechnique	5e	☒	☐	☐	☐	☐	
Microtechnique	6e	☒	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés et séminaires.

DOCUMENTATION : Textes et documents distribués par l'enseignant.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : ----

Préparation pour : projets HTE

Titre : ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL EN MICROTECHNIQUE							
Enseignant : André BEYNER, chargé de cours							
Heures totales : 50		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études :						Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Microtechnique.....	5e	☒	☐	☐	☒	☐	
Microtechnique.....	6e	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

Rapport de forces en microtechnique

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

Exemples d'entreprises significatives

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

La microtechnique dans l'Arc Jurassien

- De la micromécanique à une microtechnique pluridisciplinaire.

Exemples d'actualité

- Informations et discussions autour de faits nouveaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposés, discussions

DOCUMENTATION : Références indiquées durant le cours et photocopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour : Projets HTE

Titre : MICROTECHNIQUE III						
Enseignant : Christof W. BURCKHARDT, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	8	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

Exemples de développements à l'IMT :

- pied à coulisse électronique
- papillomètre, etc.

Exemples de développements faits ailleurs :

- montre mécanique
- montre à quartz (SWATCH)

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours, discussions

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Microtechnique I, II

Préparation pour :

Titre : GESTION DE PRODUCTION						
Enseignant : Hubert MULKENS, professeur EPFL/DME						
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices 0 Pratique 0				
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique IMP.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Familiariser les étudiants avec les concepts classiques et modernes de gestion de la production: MRP I, MRP II, production à flux tendu, changement rapide de fabrication,...
Mettre en évidence l'importance de l'analyse des systèmes de production, de la gestion des flux d'informations, de la gestion de la qualité.

CONTENU

1. Introduction
2. Aspects généraux de la production
3. Aspects organiques de la gestion de production (fonctionnel/systémique)
4. Aspects techniques de la gestion de production
 - 4.1. Organiser la production
 - 4.2. L'organisation industrielle
 - 4.3. Les phases classiques de la production
 - 4.4. Les méthodes de gestion de production
 - 4.5. Les perturbations du processus de production
 - 4.6. La gestion de la qualité
 - 4.7. La gestion des flux auxiliaires
5. Aspects logistiques de la gestion de production
 - 5.1. Survol des fonctions logistiques
 - 5.2. Les stocks, les approvisionnements, les achats
 - 5.3. La manutention/"mouvementation"
 - 5.4. La maintenance
 - 5.5. Les outils
 - 5.6. La sous-traitance
6. Aspects "intégration" de la gestion de production
 - 6.1. L'organisation industrielle moderne
 - 6.2. La conception moderne du produit
 - 6.3. La conception moderne de la production
 - 6.4. Vers l'intégration de la production
 - 6.5. Les outils mathématiques et logiciels
7. Aspects socio-économiques de la gestion de production
8. Aspects informatiques de la gestion de production (GPAO et CIM)
9. Conclusions: le futur de la production

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

ex cathedra, sous forme de chapitres choisis, augmentés de présentation de cas réels

DOCUMENTATION:

notes polycopiées et livres de référence

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis:

Préparation pour: projets de semestre et diplôme

Titre : OPTIQUE APPLIQUEE II						
Enseignant : René DANDLIKER, professeur EPFL et UNI NE						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches :	
					Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	7e	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	7e	☐	☒	☐	☐	☐
Electricité.....	7e	☐	☒	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

DOCUMENTATION : R. Dändliker, "Les lasers", Presses Polytechniques;
A.K. Ghatak, K. Thyagarajan, "Optical Electronics",
Cambridge University Press; A. Yariv, "Optical
Electronics", Holt-Saunders Intern. Ed.;
feuilles polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

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

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

ORGANISATION

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Laboratoire

DOCUMENTATION: Fiches descriptives polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS Introduction à l'optique
Optique appliquée I et II

Préalable requis:

Préparation pour:

Titre : ELEMENTS DE PROGRAMMATION AVANCES						
Enseignant : Daniel THALMANN, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 1 Exercices Pratique 2				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MECANIQUE.....	3	☒	☐	☐	☐	☒
MICROTECHNIQUE.....	7	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Ce cours permettra à l'étudiant de se familiariser avec l'utilisation de divers logiciels et matériels informatiques. Il permettra aussi de voir comment on réalise certaines applications notamment dans le domaine de la conception assistée par ordinateur et de la visualisation graphique et de l'animation de corps articulés.

CONTENU

Le langage C

Le système UNIX

Notions de programmation-objet.

La programmation graphique.

Langages d'animation et de description de mouvements.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, projets

DOCUMENTATION : Notes de cours et transparents

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis : Programmation I et II

Préparation pour :

Titre : DROIT I						
Enseignant : Jacques HALDY, chargé de cours EPFL/DMT						
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique.....	7	☒	☐	☐	☒	☐
Mécanique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Matériaux.....	3	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité.....	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, chargé de cours EPFL/DMT						
Heures totales : 20		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	☐	☐	☒	☐	☒
Electricité.....	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 HOMME-TECHNIQUE-ENVIRONNEMENT						
Enseignant : Divers						
Heures totales : 50		Par semaine : Cours		Exercices		Pratique 2
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	☒	☐	☐	☐	☒
Microtechnique	8	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

DOCUMENTATION :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis :

Préparation pour :

Titre : MATERIAUX ELECTRONIQUES AMORPHES					
Enseignant : Arvind SHAH, professeur EPFL et UNI NE					
Heures totales : 30	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 de cellules solaires et de détecteurs optoélectroniques.

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 (silicium et germanium amorphes, chalcogénures); procédés de déposition en couches minces.

La "macroélectronique" ou électronique des grandes surfaces

Photoconducteurs et applications (xérophographie, modulateurs spatiaux de lumière).

Détecteurs optoélectroniques en silicium amorphe (Schottky et p-i-n); *cellules solaires* (fonctionnement, rendement, prix; cellules empilées; alliages de semiconducteurs amorphes); transistors à couches minces et leurs applications (écrans plats, imprimantes, matrices à capteurs).

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, thermoélectricité, dépendance de la température, énergie d'activation, déplacement statistique du niveau de Fermi), *photoconductivité* (pièges et centres de recombinaison, modèles pour l'équilibre recombinaison/génération, quasi-niveaux de Fermi), absorption optique.

Modélisation de dispositifs à semiconducteurs amorphes

Cellules solaires du type *p-i-n*, autres dispositifs (transistors, détecteurs).

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

DOCUMENTATION : Feuilles polycopiées, articles techniques récents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : MICROELECTRONIQUE II						
Enseignant : Michel DUTOIT, chargé de cours, Marc ILEGEMS, prof. EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Microtechnique (Prod. int.)..	7	☒	☐	☐	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Compléter et approfondir les connaissances acquises dans les cours Technologies microélectroniques et Microélectronique I. En particulier, évaluer l'évolution prévisible de la technique et les limites à la miniaturisation. Préparer les laboratoires de microélectronique.

CONTENU

1. Problèmes physiques spécifiques aux composants intégrés de très petites dimensions silicium:

- transistors MOS et bipolaires
- CCD
- avantages des basses températures
- application typique: mémoires à semiconducteurs

matériaux III - V:

- transistors MESFET et JFET
- composants à hétérojonctions (FET et bipolaires)
- applications aux hyperfréquences et à l'optique intégrée

2. Problèmes technologiques liés à la miniaturisation

- élaboration de couches minces, lithographie et gravure
- isolation des composants, structures tri-dimensionnelles
- filières complètes
- règles de layout
- rendement et fiabilité

Technologies alternatives

- technologie des matériaux III-V
- technologie des couches minces supraconductrices

3. Limites à la densité d'intégration

- physiques, technologiques et économiques

4. Modélisation et simulation numérique (CAO)

- procédés de fabrication, composants, circuits

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral

DOCUMENTATION : Notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Technologies microélectroniques, Microélectronique I
Préparation pour : Laboratoires de microélectronique

Titre : LABORATOIRES DE MICROELECTRONIQUE					
Enseignant : Michel DUTOIT, chargé de cours					
Heures totales : 60		Par semaine : Cours		Exercices Pratique 2 (7e s), 	

OBJECTIFS

Acquérir une expérience pratique des techniques expérimentales en micro- et optoélectronique. 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

Les étudiants choisiront une expérience dans chacune des catégories suivantes:

- Technologie:
 - fabrication d'une cellule solaire (élaboration de couches minces, photolithographie, tests).
- Caractérisation des matériaux:
 - résistivité et effet Hall
 - mesures C-V (jonctions pn, condensateurs MOS)
 - photoluminescence
- Composants microélectroniques
 - MOSFET (caractérisation et simulation)
 - transistor bipolaire (caractérisation et simulation)
 - capteur piézorésistif
- Conception de circuits intégrés:
 - layout et simulation analogique

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 : OPTOELECTRONIQUE						
Enseignant : Marc ILEGEMS, professeur EPFL/DP						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique PI.....	7e	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité IN	7e	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Matériaux semiconducteurs pour l'optoélectronique.

2. Interactions électrons-photons dans les semiconducteurs.

Absorption et émission de photons, constantes optiques et diélectriques.

3. Photodétection

Photoconducteurs, photodiodes p-n, p-i-n, à avalanche, phototransistors, dispositifs à couplage de charge.

Rendement, bande passante, bruit. Technologie de fabrication.

4. Electroluminescence.

Diodes electroluminescentes, spectres d'émission, efficacité, modulation. Technologie de fabrication.

5. Effet laser.

Conditions d'émission stimulée, gain optique, seuil d'émission, caractéristiques spectrales.

6. Diodes laser.

Contrôle des modes, lasers à rétroaction distribuée, puissance, rendement. Technologie de fabrication.

7. Phénomènes optiques non linéaires.

Electro-absorption, effet électro-optique, électro-réfractaire, magnéto-optique. Bistabilité.

8. Eléments d'optique guidée et intégrée.

Guides diélectriques, modulateurs, multiplexeurs.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Exposé oral avec exercices.

DOCUMENTATION : Notes polycopiées.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Physique des dispositifs semiconducteurs

Préparation pour : Optique ondulatoire et optique guidée. Communications optiques.

Titre : CAPTEURS INTEGRES						
Enseignant : Nico DE ROOIJ, professeur EPFL et Uni NE						
Heures totales : 30		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 un nouveau cours en préparation : "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 : 20		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-1 (Introduction à la Conception des Circuits Intégrés Numériques)						
Enseignant : Bertrand HOCHET, chargé de cours EPFL/DE						
Heures totales :	30	Par semaine :		Cours	2	Exercices
					1	<i>Pratique</i>
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches	
					Théoriques	Pratiques
Electricité IN-Pilier 3.....	6	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	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 est conçu dans cette optique et 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.

CONTENU

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 - introduction aux outils CAO actuels

Logique combinatoire CMOS et BiCMOS (statique et dynamique)

Logique séquentielle CMOS

Structures régulières : mémoires et PLA

Dispositifs d'entrée/sortie :

latch-up

protection

charges capacitatives importantes

Stratégie générale de conception d'un circuit intégré VLSI - les styles de conception

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

DOCUMENTATION : notes de cours polycopiés, articles techniques récents.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Titre : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE I						
Enseignant : Boi FALTINGS, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique 1
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (LA+IB).	5ou7	☐	☐	☒	☒	☐
MATHEMATIQUES	5ou7	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE (TPr).	7	☒	☐	☐	☐	☒
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaissances des techniques de raisonnement et modélisation symbolique et leur programmation en LISP.

CONTENU

1. Introduction à l'Intelligence Artificielle
2. Programmation en LISP
3. Représentations logiques
4. Techniques d'inférence et de raisonnement
5. Formalismes de modélisation et raisonnement avancés

Les sujets du cours seront complétés par des exercices de programmation de systèmes exemples en LISP.

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

DOCUMENTATION : Winston & Horn.: LISP, Addison Wesley, 1989
 Polycopié Intelligence Artificielle I
 Portable AI Laboratory Users Guide

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : --

Préparation pour Connaissance de base en informatique
 Intelligence Artificielle II

Titre : PERIPHERIQUES II							
Enseignant : Roger D. HERSCH, Professeur EPFL/DI							
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices		Pratique 1	
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
INFORMATIQUE.....	6 ou 8	☐	☐	☒	☒	☐	
MICROTECHNIQUE (TPR) 2H	8	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Maîtrise d'architectures, algorithmes et traitements pour la gestion des périphériques.

CONTENU

La gestion des périphériques d'ordinateurs fait partie de leur système d'exploitation. Les périphériques incorporent plusieurs types de circuits et processeurs spécialisés. Des algorithmes appropriés doivent assurer une utilisation efficace de l'architecture matérielle disponible. Le cours permet aux participants de comprendre le fonctionnement des dispositifs de stockage d'information, d'affichage et d'impression faisant partie des systèmes informatiques modernes.

Les laboratoires offrent aux étudiants la possibilité de concevoir des éléments de commande de périphériques (programmation d'algorithmes de conversion ponctuelle et de remplissage, programmation parallèle, génération de courbes en mémoire image, programmation PostScript).

Algorithmes de tracé

Remplissage de formes et tracé de contours ⁽¹⁾, représentation et génération de courbes (splines), génération de caractères typographiques ⁽¹⁾, langage PostScript ⁽¹⁾.

Multiprocesseurs pour la commande de périphériques ⁽²⁾

Architecture de transputers, programmation parallèle en langage C, élaboration d'algorithmes distribués.

Périphériques couleur

Systèmes colorimétriques (CIE XYZ, L*u*v*, RGB, HLS, CMYK), impression couleur, algorithmes de génération de trame (halftoning).

(1) seulement pour section d'informatique

(2) seulement pour section de microtechnique

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours, laboratoires

DOCUMENTATION: Notes de cours

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Périphériques I ou Microinformatique II

Préparation pour:

Titre : TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE III						
Enseignant : Jean FIGOUR, Professeur EPFL/DMT						
Heures totales : 30		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 de la Productique.

CONTENU

- 1- Introduction à la notion de Productique.
- 2- La Flexibilité : une contrainte supplémentaire à prendre en compte. Exemples.
- 3- L'Assemblage en tant que système, son architecture. Hiérarchies de systèmes. Exemples.
- 4- Les Outils de modélisation. Exemples.
- 5- Les Critères économiques. Exemples.
- 6- Conclusion - L'avenir de la Productique - Les limites actuelles.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Exposé oral avec exemples.

DOCUMENTATION: Textes photocopiés.

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Techniques d'assemblage I et II

Préparation pour:

Titre : ROBOTIQUE I						
Enseignant : C.W. BURCKHARDT/ R. CLAVEL, professeurs + autres membres IMT						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1*		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (TPr).....	7	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité (A).....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

*facultatif pour Electricité (A)

Le but de ce cours est de faire acquérir aux étudiants la compréhension des situations dans lesquelles les robots seront avantageusement mis en oeuvre et les moyens pour conduire l'étude de l'installation; à la fin du cours, les étudiants 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 aptes à établir les modèles géométriques des robots sériels et de quelques robots parallèles; ils seront également capables de proposer des solutions pour les problèmes de vision et de programmation d'installations robotisées.

CONTENU

1. Introduction; définition, généralités, historique des robots industriels (RI)
2. Applications
3. La construction d'un bras pour un RI microtechnique
4. Périphérie, préhenseurs, poignet compliant (RCC)
5. Les robots parallèles : mobilité, géométrie, modèles géométriques, construction
6. Les robots mobiles : applications, problèmes de navigation, exemples de réalisation
7. La cinématique des RI, la transformation de coordonnées, matrice homogène
8. Les capteurs :
 - les capteurs de position
 - senseurs visuels
 - senseurs de force
 - senseurs de proximité

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié "robotique"

J. Engelberger
R.P. Paul

: "Robots en pratique", 1980, Hermes

: "Robot manipulators", 1981, MIT-Press

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : -

Préparation pour : Robotique II, projets de semestre et travail pratique de diplôme

Titre : ROBOTIQUE II						
Enseignant : C.W. BURCKHARDT/ R. CLAVEL, professeurs + autres membres IMT						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique (TPr).....	8	☒	☐	☐	☒	☐
Electricité (A)	8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de faire acquérir aux étudiants la compréhension des situations dans lesquelles les robots seront avantageusement mis en oeuvre et les moyens pour conduire l'étude de l'installation; à la fin du cours, les étudiants 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 aptes à établir les modèles géométriques des robots sériels et de quelques robots parallèles; ils seront également capables de proposer des solutions pour les problèmes de vision et de programmation d'installations robotisées.

CONTENU

9. La commande des RI
 - réglage linéaire, temps-optimal, les variables d'état, l'observateur
10. La programmation du RI, généralités, structure du programme, exemples de langages
11. Aspect économique, études d'applications
12. Robotique médicale
13. Intelligence artificielle en robotique
14. Vue sur l'avenir.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours ex cathedra

DOCUMENTATION : Polycopié "robotique"

J. Engelberger
R.P. Paul

: "Robots en pratique", 1980, Hermès
: "Robot manipulators", 1981, MIT-Press

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Robotique I

Préparation pour : Projet de semestre et travail pratique de diplôme

Titre : TP ROBOTIQUE ET ASSEMBLAGE							
Enseignant : R. CLAVEL, J. FIGOUR, 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.
- Mise en évidence des possibilités et des limites des systèmes de vision.
- Mise en évidence expérimentale des phénomènes intervenant lors d'une opération de vissage.
- Mise en oeuvre d'un ensemble complet comportant 2 postes d'assemblage et système de transfert.
- Programmation, comportement des actionneurs, mise au point géométrique de l'ensemble.
- Etude et programmation d'un A.P.I. : Langage GRAFCET.
- 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, Assemblage I et II, Techniques de mesure et capteurs, Technologie des capteurs.

Préparation pour:

Titre : Systèmes de CFAO							
Enseignant : Michel PORCHET, professeur, EPFL/DME							
Heures totales : 30		Par semaine: Cours 3 Exercices - Pratique -					
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Mécanique IMP.....	8	☒	☐	☐	☐	☐	
Microtechnique TPr.....	8	☒	☐	☐	☒	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	
.....		☐	☐	☐	☐	☐	

OBJECTIFS

Le cours vise à former des cadres capables de participer à la définition, à la sélection et à l'évolution d'un système de conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO). A la fin du cours, l'étudiant sera capable de définir l'impact de la CFAO sur une entreprise, de participer à l'élaboration d'un cahier des charges, de mettre en place une procédure d'évaluation et d'organiser un plan d'introduction.

CONTENU

- Définition de la CFAO
- le processus de production
- Esquisse d'analyse de la CFAO et exemples d'application
- l'ingénierie mécanique assistée par ordinateur
- la tendance à l'intégration
- le matériel et les logiciels de base, périphériques et logiciels utilitaires
- géométrie, topologie et CAO
- le dessin assisté, les systèmes 2D et filaires
- les systèmes surfaciques
- les modeleurs solides
- la mise en oeuvre de la CFAO

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours

DOCUMENTATION: photocopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis: Eléments de construction, Conception des machines, composants de microtechnique.

Préparation pour:

Titre : MICROPROCESSEURS I						
Enseignant : Jean-Daniel NICLOUD, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 45		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IB,IT)...	7	☐	☐	☒	☒	☐
ELECTRICITE (A, M, C)...	7	☐	☐	☒	☒	☐
MICROTECHNIQUE.....	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

1. Fonctionnalité des processeurs 8,16,32 bits et analyse d'un processeur simple, le 8085.
2. Structure des interfaces programmables; analyse détaillée d'exemples de circuit "timer", parallèle, série et contrôleur d'interruption.
3. Etude d'un ordinateur monolithique type : le 6801; Caractéristiques principales de la famille 8048-8051.
4. Analyse détaillée du processeur 68000 et 68020/30 : signaux de commande, séquençement et interfaçage, exceptions, répertoire d'instructions.
5. Principes de bus parallèles, Analyse de quelques bus normalisés.

Les travaux pratiques porteront sur les sujets suivants :

- Mise en oeuvre d'un processeur 8085 et analyse de ses mécanismes d'interruption
- Test des interfaces programmables 8255 et 8254
- Mise en oeuvre d'un processeur 6801
- Observation à l'oscilloscope des signaux sur un système 68030
- Programmation de routines graphiques sur 68030

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

DOCUMENTATION : Microprocesseurs 8 et 16 bits (99 pages), Interfaces programmables et microcontrôleurs (93 pages), Microprocesseurs I compléments (201 pages), Laboratoires Microprocesseurs (78 pages + annexes)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Micro-informatique ou Informatique industrielle
Préparation pour :

Titre : MICROPROCESSEURS II						
Enseignant : Jean-Daniel NICOUD, Professeur EPFL/DI						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2		Exercices 1		Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
Section (s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
INFORMATIQUE (IB,IT)	8	☐	☐	☒	☒	☐
ELECTRICITE.....	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, i386, i 486, Transputer.

Mémoire cache, gestion mémoire, processeur RISC .

Architectures multiprocesseurs.

Processeurs de traitement de signaux (DSP).

Architectures d'écrans graphiques noir et blanc et couleur, coprocesseurs graphiques.

Bus pour systèmes microprocesseur. VME, SCSI.

Technologie des réseaux locaux.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra

DOCUMENTATION : Microprocesseurs II, (288 pages)

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 : 45		Par semaine : Cours 2 Exercices 1 Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches 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, éléments d'anatomie et de physiologie du système cardio-vasculaire
- **Rhéologie du sang** : constituants du sang; comportement non-newtonien; effet Fahraeus-Lindquist; propriétés électriques
- **Biomécanique et hémodynamique cardiaque** : électrophysiologie; activité mécanique du coeur; propriétés élastiques du muscle cardiaque; éjection dans le système artériel, effet Windkessel
- **Système artériel** : structure, propriétés élastiques et modèle 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; équation de Moens-Korteweg; atténuation et réflexions d'ondes; modèles du système artériel; interactions sang-paroi artérielle
- **Microcirculation** : hémodynamique des capillaires; phénomènes de transport de masse
- **Système veineux** : propriétés élastiques de la paroi; écoulement dans un tube collabable; phénomène "Waterfall"

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

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés 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 : 30		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; applications médicales du laser
- **Interaction ondes mécaniques - matière vivante** : absorption, diffusion, réflexions; effet Doppler; applications médicales des ultrasons
- **Méthodes de mesure de paramètres physiques** : pression artérielle; débit sanguin; activité électrique et magnétique
- **Principes physiques des techniques d'imagerie** : Radiologie à rayons X; imagerie par résonance magnétique; échographie ultrasonore; tomographie par émission de positrons; thermographie

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

DOCUMENTATION : Liste d'ouvrages recommandés 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 : RELATIONS STRUCTURES-PROPRIETES						
Enseignant : Nava SETTER, professeur EPFL / DMX						
Heures totales: 30		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Destinataire(s) et contrôle des études:					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Matériaux	7	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Les étudiants seront en mesure d'exprimer les propriétés physiques des matériaux par des tenseurs.

CONTENU

1. L'utilisation des tenseurs pour l'étude des propriétés physiques des matériaux:
 - l'effet de la symétrie des cristaux sur leurs propriétés
 - la représentation des propriétés des solides par des tenseurs - propriétés électriques, mécaniques, thermiques et optiques
2. Exemples des liaisons structures-propriétés.
3. Les structures "artificielles" et les matériaux composites.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra

DOCUMENTATION : Ouvrage de référence: J.F. Nye, "Physical properties of crystals", Oxford University Press, 1985

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux microtechniques I, II

Préparation pour :

Titre : CONCEPTION DE CIRCUITS INTEGRES ANALOGIQUES						
Enseignant : Eric VITTOZ, Professeur EPFL/DE						
Heures totales :H:30 E:20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité IN-pilier 3	7/8	☒	☐	☐	☒	☐
Microtechnique	7/8	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

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.

Eléments 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 : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (M-C).....	7	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐
.....		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

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

Etre capable de modéliser et dimensionner un dispositif électroacoustique.

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

CONTENU

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

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

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

- Notions fondamentales
- Homme et sons
- Enregistrements analogiques et audio numériques
- Systèmes mécaniques et acoustiques
- Transducteurs.

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 : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques
Electricité (M-C).....		8	☐	☐	☒	☒ ☐
Microtechnique		8	☐	☐	☒	☒ ☐
.....			☐	☐	☐	☐ ☐
.....			☐	☐	☐	☐ ☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

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

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

- Haut-parleurs et systèmes haut-parleurs
- Microphones

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Préparation pour :

Titre : POLYMERES, MISE EN OEUVRE						
Enseignant : Jan-Anders MANSON, professeur EPFL / DMX						
Heures total : 30		Par semaine :		Cours 2	Exercices	Pratique
Destinataires et contrôle des études					Branches	
	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐
		☐	☐	☐	☐	☐

OBJECTIFS

Connaître les principales méthodes industrielles de la mise en oeuvre des polymères.

CONTENU

ANALYSE

Présentation des aspects fondamentaux du comportement des polymères liés à leur transformation ;

- rhéologie de la mise en oeuvre
- cinétique de solidification
- relation structure-propriétés.

Modélisation et simulation des procédés

METHODES

Description des techniques de transformation des polymères et leur application ;

- extrusion
- moulage par injection
- thermoformage et soufflage
- systèmes réactifs
- moulage par compression

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra, avec demonstrations

DOCUMENTATION : Polycopié

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis : Matériaux Microtechniques II

Préparation pour :

Titre : GESTION D'ENTREPRISE I						
Enseignant : Bernard RAFFOURNIER, professeur UNI/Genève						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Mécanique.....	5	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	5	☐	☐	☒ *	☐	☒
Matériaux.....	3	☐	☐	☒ *	☐	☒
Microtechnique	7	☐	☐	☒	☒	☐
* à choix avec Droit.....						

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 interne
 - La stratégie d'entreprise
 - Les politiques commerciales
3. L'analyse financière de l'entreprise
 - 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 "Gestion d'entreprise"

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 : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :						
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Branches Théoriques Pratiques	
Mécanique.....	6	☒	☐	☐	☒	☐
Physique.....	6	☐	☐	☒ *	☐	☒
Matériaux.....	4	☐	☐	☒ *	☐	☒
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
* 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 calcul des coûts et prix de revient
 - Les méthodes de calcul
 - Les coûts standard et l'analyse des écarts
2. Le choix des investissements
 - Les mesures de rentabilité d'un projet
 - La prise en compte du risque

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

DOCUMENTATION : Polycopié "Gestion d'entreprise"

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Gestion d'entreprise I

Préparation pour :

Titre : ENTRAÎNEMENTS ELECTRIQUES I						
Enseignant : Marcel JUFER, professeur EPFL/DE						
Heures totales : 30		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
MICROTECHNIQUE.....	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, chargé de cours, EPFL/DE						
Heures totales : 20		Par semaine : Cours 2 Exercices Pratique				
Destinataires et contrôle des études :					Branches	
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Electricité (A-E).....	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 : REGLAGE AUTOMATIQUE III							
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME							
Total heures : 30		Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique					
Destinataires et contrôle des études					Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques	
Electricité (GE - pilier 3)	7	☐	☐	☒	☒	☐	
Informatique (IT)	7	☐	☐	☒	☒	☐	
Microtechnique.....	7	☐	☐	☒	☒	☐	
Mécanique	7	☐	☐	☒	☒	☐	
Mathématiques	7	☐	☐	☒	☒	☐	

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

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

Titre : REGLAGE AUTOMATIQUE IV						
Enseignant : Roland LONGCHAMP, professeur EPFL / DME						
Total heures :	20	Par semaine: Cours . 2 Exercices				
Destinataires et contrôle des études				Branches		
Section(s)	Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Electricité (GE - pilier 3)	8	☐	☐	☒	☒	☐
Informatique (IT)	8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique	8	☐	☐	☒	☒	☐
Mathématiques	8	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

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

CONTENU

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

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra. Exercices.

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage automatique I, II et III.

Préparation pour :

Titre :		MODELISATION ET SIMULATION I							
Enseignant :		Dominique BONVIN, professeur EPFL / DME							
Heures totales :		30	Par semaine: Cours		2	Exercices		Pratique	
Destinataires et contrôle des études							Branches		
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques		Pratiques	
Informatique (IT).....		5, 7	☐	☐	☒	☒		☐	
Electricité (GE - Pilier 3)		7	☐	☐	☒	☒		☐	
Mécanique.....		7	☐	☐	☒	☒		☐	
Microtechnique		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 (SIMULAB).

CONTENU

Modélisation : Processus, systèmes et modèles. Classes de modèles. Objectifs de la modélisation. Exemples.

Modèles non paramétriques : Réponse indicielle. Méthode de corrélation. Analyse fréquentielle. Analyse spectrale. Utilisation de MATLAB.

Modèles de représentation paramétriques : Choix de la structure. Identification des paramètres. Validation du modèle. Utilisation de MATLAB.

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

Simulation de systèmes dynamiques à variables continues : Objectifs de la simulation. Intégration numérique. Analyse des résultats. Vérification et validation. Utilisation de SIMULAB.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

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

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Réglage Automatique I et II
Préparation pour : Modélisation et Simulation II

Titre :		MODELISATION ET SIMULATION II					
Enseignant :		Dominique BONVIN, professeur EPFL / DME					
Heures totales : 20		Par semaine: Cours 2		Exercices		Pratique	
Destinataires et contrôle des études						Branches	
Section(s)		Semestre	Oblig.	Facult.	Option	Théoriques	Pratiques
Informatique (IT).....		6, 8	☐	☐	☒	☒	☐
Electricité (GE - Pilier 3).....		8	☐	☐	☒	☒	☐
Mécanique		8	☐	☐	☒	☒	☐
Microtechnique		8	☐	☐	☒	☒	☐
Physique		8	☐	☐	☒	☒	☐

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de modéliser et de simuler sur ordinateur une classe importante de systèmes dynamiques, les systèmes à événements discrets, représentatifs de nombreux processus techniques modernes tels les ateliers flexibles, les systèmes de service ou de transport, les réseaux de communication.

CONTENU

Rôle de la simulation discrète
 Eléments de base des systèmes dynamiques à événements discrets
 Rappels statistiques
 Chaînes de Markov
 Techniques de modélisation
 Eléments de la simulation
 Analyse des résultats
 Vérification et validation des modèles

Exercices
 Mini-projets de simulation avec le logiciel EXTEND

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :

Cours avec exemples et exercices intégrés. Utilisation d'un logiciel moderne de simulation discrète (EXTEND).

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

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS

Préalable requis : Modélisation et Simulation I (conseillé)
Préparation pour :